山梨医大紀要　第10巻，69—78（1993）

卒業試験の成績及び入試の成績等と医師国家試験の合否の関係
—主成分分析—

平野光昭

本学は，他大学の医学部と比べ，6年間で卒業する者の比率が極めて高い上に，国試（医師国家試験）の合格率も高い。これは，教員が教育に熱心で，学生もこれに応えてよく勉学に励んだからであろう。単に1人でも多く国試に合格させることだけが大学の教育目標でないことは言うまでもないが，これも教育目標のうちの主要な1つには違いない。

これまでに，同一年度の入学者を1グループとして，グループ間でいくつかの因子を比較することによって，国試の合格率を高める要因を追究し，数編にわたる報告をしてきた。

本論文では，個人として見た場合の卒業試験の各科目の成績が，国試の合否とどのようにかかわっているかを調べるため，合格者と不合格者の2グループ間で，平均順位及び平均点の違いの有無を検定し，さらに20科目の成績の主成分を求め，分析した。その結果，第1主成分が国試の合否を予測する資料として，総合卒試や全科目の平均に比べ，優るとも劣らないものであることが分かった。また，入試等の入学時の資料についても，同様の分析を試みたが，「選抜効果」の影響の強さを改めて知る結果となった。

キーワード：医師国家試験，卒業試験，入学試験，相関，主成分分析

1　はじめに

1980年に1期生を迎えた本学は，1993年には第8期生を送り出し，これまでに800人近い医師を誕生させた。この間の医師国家試験（以下，国試と呼ぶ。）の合格率を見ると，その順位が国立大学の中で下位から数番目という年もあったが，総じて中より上に位置し，特に昨年及び本年は極めて上位であった。しかし，単に合格率を高めることだけを考えるならば，不合格の可能性が大きいと思われる者を卒業させなければよいわけであるから，大学を合格率で格付けすること自体あまり適当だとは思えない。ところが，ほとんど表（おもて）に出ることのない本学の特色として，他大学の医学部と比べ，6年間で卒業する者の比率が極めて高いことが挙げられる。表1に示したように，その率は常に90％以上で，最高の97％を8年間に2度も記録している。言うまでもなく，この率を高めるには各科目の合格の基準を甘くすればよいわけであるから，これとてこれだけでは誇れない。

本学の場合，学内成績が甘いことも卒延者が少ない一因かも知れないが，教員が教育に熱心で，学生がこれに応えてよく勉学に励んだことも事実であろう。それ故，6年間で卒業した者の比率が高い上に，国試の合格率も高い。80年～87年の各年度に入学した100人について，6年後に医師となった者の数を見ると，最高は81年度の94人で，1度も80人を割っていない。この記録なら本学の誇りとしてもよいのではなかろうか。もちろん，「医科大学は国試の予備校ではない。」，「単に1人でも多く国試に合格させることだけが大学の教育目標ではない。」などの意見があることは，著者も十分承知しており，全くその通りであると考えるが，国試では十分に測られていないと言われている医師としての人間性や将来性などについては，統計学上の対象となる客観的な資料が現時点では得ら

山梨県中巨摩郡玉穂町山梨医科大学数学
（受付：1993年9月8日）

表1　倍率・入学時の学力レベル・卒業者数・国試合格率等の年度間の比較

入学年度	入学者数	志願倍率	zー値	卒業年	卒業者数 (a_0)	卒延者数 (a)	国試 合格者数 (b_0)	国試 不合格者数 (b)	国試 合格率 (d%)	国試 全国合格率 (c%)	修正不合格者数 $x=a+\frac{15.3b}{100-c}$
80	100*	3.6	1.46	86	90	10	84	6	93.3	86.6	16.8
81	100	2.3	1.50	87	97	3	94	3	96.9	86.2	6.3
82	100	3.1	1.70	88	96	4	88	8	91.7	81.2	10.5
83	100*	2.6	1.47	89	91	9	80	11	87.9	88.0	23.0
84	100	2.9	1.61	90	97	3	86	11	88.7	82.9	12.8
85	100*	1.9	1.28	91	93	7	85	8	91.4	84.3	14.8
86	100	3.8	1.47	92	90	10(8)	86	4	95.6	84.0	11.8**
87	100	12.9	1.66	93	92	8	90	2	97.8	90.1	11.1

＊沖縄留学生1名を除く　　＊＊( )内の8を使った

れていないので，今後の研究課題とし，「国試の合格率を高めること」をいろいろある教育目標のうちの主要な1つとして捉え，その要因について探ってみた。

国試の合格率を高める要因，特に入試に関係した要因については，これまでにもいくつかの報告をしてきた。文献9)～12)では，同一年度の入学者を1グループとして，年度（グループ）間で，入学時の学力レベル及び国試の合格率を比較し，両者間の関係を追究した。実際には，6年間で卒業した者の不合格率を全国不合格率を基に修正して，全国不合格率が同じと考えた場合の予想される不合格者数を出し，これに卒延者（退学者を含む。）数を加えて修正不合格者数（表1のx）を求め，これを合格率に代えて使用した。また，入学時の学力レベルとしては，第2次試験の平均点では年度間の比較が出来ないから，共通第1次学力試験（以下，共通1次と呼ぶ。）の成績を全国の受験者の平均と標準偏差を基に相対評価したもの（表1のzー値）を用いた。この外に，いわゆる現役の比率や県内高校出身者の割合も国試の合格率を高める要因として考えた。しかし，これらのいずれよりも国試の合格率と高い相関のあるものとして，臨床医学の成績の科目間の相関係数が挙げられることを偶然発見した。この発見は，学内成績とりわけ臨床医学の成績が国試の合否と密接な関係にありながら，第2次試験の場合と同様に，学内成績は同一学年の学生間の相対評価となる傾向が強いため，その平均値の高低で年度間の優劣を論じることが出来ず，その扱いに苦慮していたときのことである。

本論文では，個人として見た場合の卒業試験の各科目の成績が，国試の合否とどのようにかかわっているかを調べるため，合格者と不合格者の2グループ間で，平均順位及び平均点の違いの有無を検定し，さらに20科目の成績の主成分を求め，分析した。また，入試等の入学時の資料についても，個人として見た場合の国試の合否とのかかわりについて，同様の分析を試みた。入試の成績と国試の合否の関係については，入試の成績と入学後の成績の間がそうであるように，統計学上の「選抜効果」の影響が強く，相関係数が有意な値となることは期待していなかったが，たまたま対象とした年度間で競争率が大きく違っていたため，「選抜効果」[6]の働きの違いが浮き彫りにされるという収穫があった。

2　卒業試験の成績と国試の合否の関係

卒業試験の成績の国試に対する科目ごとのかかわりの程度を客観的な数字で表そうとするとき，国試は合否のみで点数が分からないから，両者間の相関係数を求めるわけにはいかない。そこで，同一学年の国試受験者（標本）を合格者グループと不合格者グループに分け，どの科目の成績が母集団の中央値及び平均値に，両グループ間でより確かな違いがあるか調べてみることにした。

表2のZ_1及びZ_2は次のようにして定義されたものである。最初に，成績を順位で表し，小さい方のグループ（不合格者グループ）に属するn_1人の順位数の和Rを求める。次にこのRの値が検定の棄却域に落ちるか否かを調べるわけであるが，大きい方のグループの人数n_2が十分大きいと考えられるので，両グループの母集団分布が同一であるという仮定の下に，Rの確率分布は，平均μ_R，標準偏差σ_Rの正規分布で近似することが出来，

$$Z_1=\frac{R-\mu_R}{\sigma_R}$$

表２　卒業試験の成績と国試の合否の相関

科目	86年		87年		88年		89年		90年		91年		92年		93年	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
A	④2.94	④3.22	2.33	2.37	2.31	2.30	2.71	3.06	1.79	1.67	②3.67	3.74	1.52	1.47	④2.52	2.54
B	2.62	2.73	2.10	2.22	2.70	2.90	2.80	2.83	②2.58	①2.78	3.10	3.41	0.53	0.32	2.29	2.22
C	2.01	1.92	2.20	2.07	0.74	1.05	1.77	1.67	2.01	2.31	3.07	3.51	−0.11	−0.05	⑤2.50	①3.50
D	2.09	2.20	1.98	1.83	1.29	1.39	1.33	1.38	1.96	0.84	1.77	1.71	0.51	0.56	0.23	0.43
E	1.70	1.89	1.90	2.05	2.37	2.46	1.33	1.10	⑤2.22	②2.76	④3.45	④3.99	0.50	0.58	2.29	④2.69
F	③2.96	2.93	1.65	1.71	⑤2.81	⑤3.18	①3.74	②3.93	①2.66	③2.61	0.92	0.90	2.34	④2.33	1.16	1.33
G	2.22	2.03	2.95	2.79	④2.87	2.59	④3.59	⑤3.62	1.77	1.90	1.56	1.57	1.83	1.74	1.03	0.91
H	2.75	2.86	2.82	2.80	1.61	1.69	1.37	1.84	1.43	1.32	1.34	1.58	1.90	1.62	1.14	1.35
I	1.86	1.83	①3.44	①4.16	1.80	1.85	3.29	3.53	1.05	1.17	1.60	1.54	1.62	1.56	1.59	1.78
J	1.74	1.74	2.51	2.45	0.79	0.52	⑤3.30	3.42	0.33	0.19	2.39	2.32	−0.93	−0.90	0.78	0.97
K	2.81	2.85	2.36	1.77	2.53	②3.66	1.76	1.94	0.02	0.18	⑤3.42	③4.32	①2.96	①3.62	0.83	0.84
L	2.73	⑤3.19	④3.21	③3.66	1.91	2.10	3.25	④3.72	③2.42	④2.48	1.50	1.70	0.73	0.77	1.25	1.78
M	1.92	1.99	2.62	⑤3.19	2.65	④3.33	0.49	0.26	1.89	1.39	2.81	2.97	0.42	0.22	0.91	0.85
N	⑤2.91	②3.43	⑤3.05	3.09	①4.20	①4.84	3.19	3.30	1.29	1.44	1.69	1.61	③2.63	③2.62	②2.68	③2.79
O	2.37	2.03	1.37	1.36	1.49	1.64	2.13	2.10	−0.40	−0.16	3.17	⑤3.76	1.95	1.83	2.42	2.06
P	1.15	1.03	2.63	2.47	0.41	−0.78	−0.06	−0.17	−0.94	−0.81	0.56	0.46	⑤2.41	1.99	0.20	0.50
Q	①3.57	③3.36	②3.34	②3.82	③2.90	2.97	②3.68	③3.80			①3.88	①4.91	②2.68	②3.15	①2.81	②3.08
R	②3.37	①3.48	③3.29	④3.40	②3.29	③3.40	③3.63	①4.01	④2.40	⑤2.37	③3.46	②4.43	④2.44	⑤2.17	②2.68	⑤2.68

Ａ～Ｐは16の臨床科目（保健学Ⅰ・Ⅱを含む）を乱数表を用いて並べたもの，Ｑ：総合卒業試験，Ｒ：平均

と表される。但し，

$$\mu_R=\frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2}$$

$$\sigma_R=\sqrt{\frac{n_1n_2(n_1+n_2+1)}{12}}$$

また，それぞれのグループの平均点の差 $\overline{x_1}-\overline{x_2}$ が母集団平均の差 $\mu_1-\mu_2=0$ の検定の棄却域に落ちるか否かを調べるため，n_1，n_2は上と同様とし，それぞれのグループ内での標準偏差 s_1，s_2を σ_1，σ_2（それぞれの母集団の標準偏差）の近似値として，

$$\sigma=\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}}\fallingdotseq\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1}+\frac{s_2^2}{n_2}}$$

とすると，

$$Z_2=\frac{\overline{x_1}-\overline{x_2}}{\sigma}$$

と表される。この場合も n_1，n_2が十分大きければ，２つの母集団の分布がいずれも正規分布であるという仮定を除いても，Z_2は近似的に正規分布に従う。いま，n_1は十分大きいとは言えないが，正規分布では，確率についての関係式

$$P(Z_i>2.33)=0.01$$

$$P(Z_i>1.96)=0.025$$

$$P(Z_i>1.65)=0.05$$

が成り立つ。

さて，表２を見ると，対応するZ_1の値とZ_2の値はいずれも近似しており，両検定に矛盾のないことが分かるが，同一科目であっても，年度によってかなりの違いが見られる。表の中の①～⑤は各年ごとの最高値から５番目に大きい値までに付けられた順位であるが，総合卒試の成績に関する Z_iはすべて2.80より大きく，88年のZ_2を除いて，①～③が付いている。国試の模試でもある総合卒試が，国試の合否を予測する資料として，どの１つの科目より有力なのは当然として，総合卒試を含む全科目の平均が，特に91年以降は毎年，総合卒試より下回っているのを意外に思う向きも多いのではなかろうか。しかし，次節の表６を見ると，これは卒業試験の成績（総合卒試を除く）の全体的に悪い者が卒業していない（国試の合格者グループにも不合格者グループにも含まれていない。）ためであるということが分かる。なお，単年度で見ると，単独の科目で総合卒試や平均を上回っているものも見られるが，これは偶然性のなせる業であろう。

８年間を通して Z_iを見たとき，科目Ｎは①～⑤が最も多く付いており，90，91年を除いて2.60を上回っている。科目Ｂは92年を除いて2.10以上である。科目Ａは90，92年を除いて2.30以上で，科目Ｅ，Ｆ，Ｋ，Ｌも毎年比較的大きな値となっている。これに対して，科目Ｐでは1.96を上回ったのが87年と92年だけ

で，絶対値は小さいが，負の値（不合格者グループの方が成績がよい。）も記録されている。また，科目Gは89年まで連続して1.96以上であったが，どういうわけか90年以降は1度も1.96に達していない。なお，92年及び93年は，他の年に比べ，全体的に小さな値になっているが，これは卒業判定を厳しくしたことが主な原因であろう。だが，90年も同様なのは何が原因であろうか。

最初にも述べたように，大学における教育が国試に合格させるためだけのものという考えには決して組しないが，仮に国試だけを考えたとしても，以上の結果から，特定のいくつかの科目を重視し，他の科目を軽視してもよいという結論にはならない。例えば，全員が重視して一定のレベルに達するまで勉強したため，その科目では差が付かなかったということもあり得る。そこで，誤解を避けるために，A～Pの英字と科目名の対応付は乱数表を用いて行った。

3　卒業試験の成績の主成分分析

「卒業試験の成績の科目間の相関係数が大きい年は，全体としての国試の成績が良い。」という傾向が見られることは既に述べた通りであるが，その係数はおおよそどの程度の大きさのものであろうか。86年卒から93年卒まで，臨床医学科目（保健学Ⅰ，Ⅱを含む。）間のみならず，基礎医学科目（臨床基礎医学，社会医学を含む。）間，一般教育科目等（教養）の間及び臨床と基礎と教養の科目の間についても算出してあるが，あまりにも膨大な資料なので，その中から最も新しい93年卒の者を対象とした臨床科目間のものを選び，表3として掲載した。

同一科目間でも，年によって大きな違いのあるものも見られるが，同じ教員が担当している科目も多いので，8年間を通しての一定の傾向が見られるものもいくつかある。また，予想されたことではあるが，総合卒試はどの科目との間の相関係数も比較的大きな値となっている。しかし，この年に限れば，整形外科学がおおむねそれを上回っている。ちなみに，理論相関係数 $\rho=0$ という仮説を設けると，$n=100$ の無作為標本から得られた r について，

$$P(r>0.165)=0.05$$
$$P(r>0.196)=0.025$$
$$P(r>0.256)=0.005$$

となるから，極めて少数の例外を除いて，どの2つの科目間にもかなり高い確率で「相関がある。」と言える。なお，一般教育科目等の平均点，基礎医学科目の平均点及び臨床医学科目の平均点の間の相関係数は大体0.7前後で，8年間を通して比較的安定している。

ところで，相関係数が大きくなるのはどのような場合だろうか。第1に両科目の授業（教育）内容，授業の進め方及び評価（試験並びに採点）の方法等が類似している場合（類似性），第2に総授業時間数が多く，試験等が何度も行われ，評価が綿密で成績が比較的正確に実力を表している場合（信頼性と妥当性），第3に両科目の履修時期が同時期又は近い場合（やはり類似性）などが考えられる。実際，ある時期にはよく勉強した学生が，後に何かの理由で勉強しなくなったり，その逆のケースもときどき見られる。このような観点からすると，教養と臨床の平均点の間の相関係数が，3つのうちで最も小さいのは当然として，どちらかと言うと，教養と基礎の間の方が基礎と臨床の間より大きくなる傾向が見られるのは一見不思議である。しかし，もしかすると基礎は教養の方に類似しているのかも知れないが，ここでも「選抜効果」が働いていると考えれば納得できる。すなわち，4番目に，対象となる学生の間で質（能力や基礎学力等）の差が大きい場合（非等質性）が挙げられる。ところが，相関係数が大きくなる場合として，もう1つ「学生が全般的によく勉強した場合」があり，これが全体としての国試の成績を高めることに結びついているのであるが，その理由等については文献11)，12）を見ていただきたい。

さて，前節で見たように，合格者グループと不合格者グループでは，大部分の科目で母集団の成績の分布（中央値，平均値）が異なるものと考えられるが，どの科目の成績（どの変数 x_i の値）によっても，この2つのグループが完全に分離されるわけではなく，多くの変数に関して，合格者と不合格者は深く入り交じっている上に，関心のある変数があまりにも多過ぎる。そこで，これらの変数のある関数 $f(x_1, \cdots, x_{20})$ を作り，この関数が合格者に対して大きな値をとり，不合格者に対して小さな値をとるように出来れ

表３　卒業試験の成績の科目間の相関（93年卒）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
A	1.000	**0.421**	**0.438**	0.361	0.225	0.342	**0.474**	0.320	0.332	**0.434**	**0.449**	**0.410**	**0.483**	0.369	**0.574**	0.233	**0.526**
B	**0.421**	1.000	**0.502**	0.294	0.307	**0.485**	**0.461**	0.309	0.316	0.255	0.379	**0.413**	**0.407**	0.394	**0.500**	0.278	0.374
C	**0.438**	**0.502**	1.000	0.312	0.146	0.322	**0.466**	**0.400**	0.312	0.233	0.314	**0.459**	0.292	0.388	**0.520**	0.208	0.313
D	0.361	0.294	0.312	1.000	0.248	0.324	0.308	0.352	0.325	0.236	**0.413**	0.398	0.345	**0.409**	**0.492**	0.210	0.354
E	0.225	0.307	0.146	0.248	1.000	0.312	0.271	0.375	0.255	0.185	**0.413**	0.243	0.238	0.297	**0.408**	0.326	0.379
F	0.342	**0.485**	0.322	0.324	0.312	1.000	0.382	0.392	0.260	0.220	**0.457**	**0.430**	**0.452**	0.354	**0.463**	0.272	**0.414**
G	**0.474**	**0.461**	**0.466**	0.308	0.271	0.382	1.000	0.388	**0.448**	0.360	0.335	**0.468**	**0.496**	0.399	**0.465**	0.388	**0.440**
H	0.320	0.309	**0.400**	0.352	0.375	0.392	0.388	1.000	0.296	0.264	**0.475**	**0.434**	**0.400**	0.399	**0.514**	0.335	**0.426**
I	0.332	0.316	0.312	0.325	0.255	0.260	**0.448**	0.296	1.000	**0.409**	**0.414**	**0.434**	0.356	0.376	**0.503**	0.232	0.398
J	**0.434**	0.255	0.233	0.236	0.185	0.220	0.360	0.264	**0.409**	1.000	**0.482**	**0.434**	**0.465**	**0.499**	**0.581**	0.361	**0.466**
K	**0.449**	0.379	0.314	**0.413**	**0.413**	**0.457**	0.335	**0.475**	**0.414**	**0.482**	1.000	**0.597**	**0.556**	**0.540**	**0.710**	0.267	**0.597**
L	**0.410**	**0.413**	**0.459**	0.398	0.243	**0.430**	**0.468**	**0.434**	**0.434**	**0.434**	**0.597**	1.000	**0.508**	**0.477**	**0.646**	0.230	**0.627**
M	**0.483**	**0.407**	0.292	0.345	0.238	**0.452**	**0.496**	**0.400**	0.356	**0.465**	**0.556**	**0.508**	1.000	**0.457**	**0.549**	0.326	**0.616**
N	0.369	0.394	0.388	**0.409**	0.297	0.354	0.399	0.399	0.376	**0.499**	**0.540**	**0.477**	**0.457**	1.000	**0.633**	0.397	**0.438**
O	**0.574**	**0.500**	**0.520**	**0.492**	**0.408**	**0.463**	**0.465**	**0.514**	**0.503**	**0.581**	**0.710**	**0.646**	**0.549**	**0.633**	1.000	0.360	**0.593**
P	0.233	0.278	0.208	0.210	0.326	0.272	0.388	0.335	0.232	0.361	0.267	0.230	0.326	0.397	0.360	1.000	0.324
Q	**0.526**	0.374	0.313	0.354	0.379	**0.414**	**0.440**	**0.426**	**0.398**	**0.466**	**0.597**	**0.627**	**0.616**	**0.438**	**0.593**	0.324	1.000

n＝106，Ａ～Ｐの英字と科目名の対応は乱数表を用いて行ったもの（Ｑは総合卒業試験）で，表２の対応とは独立である。

ば，不合格者の予測にも使えて，大変都合がよい。総点（平均点）$\sum_{i=1}^{20} x_i$ もこのような関数の１つと考えられるが，ただ１つだけの関数にすべてを期待するのは無理なので，多数の元（もと）の変数を少数の新しい変数に変換し，変数の数を減らすことを考える。すなわち，いま見てきたように，これらの変数の間には相互に高い相関があるので，20あるこれらの変数の線形結合で，互いに無相関な少数の指標（主成分）を見いだして，データ全体の変動を記述することを試みる。なお，これらの指標の間に相関がないということは，これらの指標がデータ内の異なる「次元」を測っていることを意味する。

まず，条件 $\sum_{j=1}^{20} a_{1j}^2 = 1$ の下に $z_1 = \sum_{j=1}^{20} a_{1j} x_j$ の分散 $\mathrm{var}(z_1)$ が最大になるように $a_{1j}(j=1, 2, \cdots, 20)$ を決める。次に，$a_{ij}(i=1, 2, \cdots, k-1;\ j=1, 2, \cdots, 20)$ が決まったとき，$\sum_{j=1}^{20} a_{kj}^2 = 1$ 及び $z_k = \sum_{j=1}^{20} a_{kj} x_j$ が $z_1, \cdots, z_{k-1}$ と無相関であるという条件の下に，z_k の分散 $\mathrm{var}(z_k)$ が最大になるように，$a_{kj}\ (j=1, 2, \cdots, 20)$ を決める。もし，最初のいくつかを除く指標の分散が無視出来るほど小さくなれば，データ全体の変動は無視することの出来ない大きさの分散をもついくつかの指標によって記述出来ることになる。具体的には，表３に類するものを変数 $x_1, x_2, \cdots, x_{20}$ に関する相関行列（あらかじめ $x_1, x_2, \cdots, x_{20}$ を平均が０，標準偏差が１になるように

表４　各主成分の分散

	91年	92年	93年
1	6.397	8.314	7.736
2	1.542	1.769	1.298
3	1.371	1.181	1.203
4	1.258	1.034	1.061
5	1.070	0.994	0.975
6	1.039	0.779	0.913
7	0.940	0.732	0.826
8	0.847	0.662	0.764
9	0.756	0.634	0.714
10	0.659	0.607	0.677
11	0.641	0.574	0.558
12	0.596	0.482	0.541
13	0.535	0.443	0.510
14	0.490	0.385	0.439
15	0.411	0.323	0.377
16	0.381	0.293	0.370
17	0.340	0.282	0.321
18	0.275	0.217	0.290
19	0.238	0.163	0.230
20	0.214	0.133	0.198

表５　第１～第４主成分を求める式の係数

	a_{1j}			a_{2j}			a_{3j}			a_{4j}		
A	0.221	0.233	0.227	-0.083	0.007	0.171	0.179	-0.362	-0.001	-0.287	0.000	-0.246
B	0.297	0.282	0.268	-0.031	-0.058	-0.119	0.057	-0.007	0.091	-0.067	0.113	0.201
C	0.087	0.157	0.203	0.489	0.347	-0.016	0.338	0.111	0.087	-0.088	-0.054	-0.097
D	0.185	0.168	0.178	-0.223	0.324	0.060	0.453	0.184	-0.294	-0.096	-0.102	-0.303
E	0.159	0.166	0.210	0.039	-0.124	0.061	-0.439	-0.277	0.492	-0.216	0.610	-0.050
F	0.249	0.280	0.276	0.095	-0.203	-0.058	-0.127	0.133	-0.171	-0.374	-0.052	0.035
G	0.261	0.300	0.308	0.069	-0.034	-0.075	0.271	0.076	-0.020	-0.003	0.104	0.044
H	0.092	0.118	0.161	0.097	0.347	0.342	0.375	0.486	0.331	0.106	0.075	-0.330
I	0.227	0.195	0.189	0.119	0.285	0.151	-0.201	0.055	-0.416	0.311	0.254	-0.113
J	0.283	0.259	0.239	-0.147	-0.130	-0.138	-0.058	-0.244	0.187	-0.016	-0.260	0.021
K	0.166	0.252	0.227	0.145	0.008	0.259	-0.051	-0.120	0.274	0.338	0.215	0.011
L	0.102	0.088	0.087	-0.149	0.448	0.554	0.040	-0.343	-0.360	0.572	0.080	-0.116
M	0.281	0.258	0.259	0.127	0.120	-0.139	-0.049	0.095	0.033	0.197	-0.208	-0.041
N	0.228	0.196	0.240	-0.282	0.056	0.009	0.270	-0.355	0.158	0.090	-0.522	-0.012
O	0.246	0.215	0.212	-0.254	-0.210	-0.189	-0.202	-0.071	-0.043	0.058	-0.014	-0.083
P	0.272	0.232	0.212	0.149	0.049	0.228	0.019	0.081	-0.065	-0.095	-0.111	0.156
Q	0.174	0.246	0.099	0.332	0.185	0.321	-0.080	-0.051	-0.018	0.231	0.065	0.764
R	0.199	0.221	0.252	0.402	-0.349	-0.106	-0.130	0.271	-0.119	-0.038	0.113	0.096
S	0.230	0.173	0.221	-0.370	-0.199	-0.411	-0.141	0.238	-0.185	0.065	-0.229	-0.036
T	0.315	0.287	0.271	-0.088	-0.183	-0.127	-0.121	0.113	-0.150	-0.205	0.023	-0.170

Ａ～Ｓの英字と科目名の対応付は乱数表を用いて行ったもの（Ｔは総合卒業試験）で，表２，表３の対応とは独立である。また，各欄の数字は左から91年，92年，93年に関するものである。

表6　卒延者・国試不合格者の順位の平均

	85年(98人)	86年(97人)		87年(106人)	
	不合格者(11人)	卒延者(5人)	不合格者(4人)	卒延者(4人)	不合格者(4人)
総合卒試	79.8	86.0	83.0	87.8	93.0
全平均	77.5	93.6	75.5	97.3	91.8
第1主成分	79.5	92.6	80.3	97.0	94.0

標準化しておくので，共分散行列）と考えるとき，var(z_i) はこの行列の固有値 λ_i，係数 a_{ij} ($j=1$，2，…，20) は λ_iに対する規準化された固有ベクトルとして求まる[14]。このようにして求めたvar(z_1)～var(z_{20}) の値を表4に，a_{ij} ($i=1$，2，3，4；$j=1$，2…，20) を表5に，91年，92年のデータから同様な方法で求めたものとともに示した。

表4を見ると，どの年においても var(z_1) が飛び抜けて大きいが，$\sum_{i=1}^{20}$ var(z_i)=20 であるから，第1主成分だけでは全分散の40％前後しか説明出来ない。var(z_1) から var(z_8) まで加えて，やっと4分の3程度である。しかし，表5を見ると，a_{1j}はどの年のものもすべて正で，3年間を通して比較的安定した値になっている。すなわち，z_1は総合的な大きさ（a_{1j}をウエートとした加重平均）の指標である。これに対して，a_{2j}～a_{4j}の中には，3年間でその値が全く違うものも多く，a_{3j}，a_{4j}で正負の符号が3年間一定のものは4分の1にも満たないから，z_2以下の主成分が何を表す指標であるかは年によって違い，この指標で何かを予測することは困難である。

結局，国試の合否の予測に役立ちそうなのは第1主成分だけで，a_{1j}の中では，やはり総合卒試の係数が比較的大きい外，B，Gなどa_{1j}の大きい科目は表2の Z_1，Z_2が大きいという傾向が見られる。いま，各学生の成績から第1主成分の値を計算し，この大小で順位を付け，卒延者，不合格者の順位の平均を求めると表6のようになる。すなわち，卒延者の順位の平均では，全科目の平均によるものとほとんど変らず，総合卒試によるものより下位になる。また，国試不合格者の順位の平均では，総合卒試によるものとほとんど変らず，全科目の平均によるものより下位になる。このように，第1主成分は卒延者・国試不合格者の両方を予測する資料として，総合卒試，総合卒試を含む全科目の平均と比べて，優るとも劣らないものである。

表7　入試の成績等と国試の合否の相関

入試等	85年(91年卒)		86年(92年卒)		87年(93年卒)	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
共通1次	0.21	0.20	−0.15	−0.03	1.25	1.65
2次試験	2.18	1.88	0.49	0.62	0.11	0.06
年齢	1.60	1.76	1.12	1.53	1.81	0.79
面接	1.82	1.13	0.87	1.29	1.55	2.09

4　入試の成績等と国試の合否の関係

入試の成績と入学後の成績との相関については，これまでにもいくつかの報告をしてきた[2),5),7),8)]。また，他大学からも多くの研究結果が報告されているが，統計学上の「選抜効果」のため，余程競争率が低い場合でないと，補正なしで有意な結果は得られない。ところが，入試の成績は，どちらかと言うと，教養や基礎医学より臨床医学の成績との相関の方が高くなる傾向が見られる。これは前節で挙げた相関係数が大きくなるいくつかの場合に逆らうもので，大変興味を誘うところであるが，残念ながら，低学年では手抜きをしていた学生も，国試が近付くと真剣に勉強するところが入試との共通点（類似性）のようである。それでは，世に言う「受験勉強」が共通点の国試と入試の間の相関について，「選抜効果」がほとんど働いていないため学力試験より入学後の成績との相関が見られた面接の評価や年齢に関するものと合せて，考察してみよう。

表7の Z_1，Z_2の値は表2と同様にして求めたものであるが，対象は通常の入試を受けて入学した者全員で，85年及び86年は100人，87年は99人である。また，留年者，退学者など6年間で医師にならなかった者はすべて不合格者グループに含めてある。さて，予想された通り，学力試験に関しては，Z_1，Z_2が3年間で互いに全く違った値になっている。すなわち，競争率が14年間で最も低い1.86倍だった85年は2次試験のも

のが大きく，国立大学の受験機会の複数化前では3.67倍と最も競争率が高かった86年はいずれも小さい。また，12.8倍の志願倍率を記録し，２次試験を受けた者が5.19倍だった87年は，共通１次に関するものが意外に大きく，２次試験に関してはほとんど０になっているが，全く予想外だった87年の共通１次を別にすれば，これらの違いは「選抜効果」で説明出来る。

それでは，この予想外の結果の原因は何であろうか。第１段階選抜（以下「足切り」と呼ぶ。）によって，２次試験受験者の１次と２次の標準偏差の比が大きく変化し，実質的に２次のウエートが急増したため，２次の方に「選抜効果」が強く働いたことも事実である。しかし，最大の原因は，この年に限り「自己採点制度」が廃止されたことによって，共通１次の点数が比較的正確に受験者の実力（学力の真の値）を表すようになったためと考えられる。このことは，「足切り」で43％まで絞られたにもかかわらず，１次と２次の間の相関係数が0.341と大きいことからも裏付けられる。ちなみに，他年度の「足切り」で残った者の比率と相関係数は，89年(89％，0.647)，90年(63％，0.394)，91年(64％，0.285)，92年(72％，0.319)，93年(77％，0.327）であり，意外なところで，意外な再発見をするものである[1),3),4),6)]。

表８　入試の成績等の相関係数

	共　1	2　次	年　齢	面　接
共通１次		**0.209** 0.054 **−0.348**	0.067 −0.173 −0.084	0.128 **0.216** −0.021
２次試験	**0.209** 0.054 **−0.348**		0.024 0.017 −0.153	0.149 −0.072 −0.062
年　齢	0.067 −0.173 −0.084	0.024 0.017 −0.153		**0.332** **0.244** 0.115
面　接	0.128 **0.216** −0.021	0.149 −0.072 −0.062	**0.332** **0.244** 0.115	

上から85年，86年，87年のものである。

次に面接との関係を見てみよう。テストケースとして面接に５段階評価を導入したのが85年で，３年目の87年には面接者３人の評価の一致度が急に上がり，教養及び基礎科目の成績との間で相関が見られるものも多くなったが，このことは国試の合否との関係にも反映している[5),7)~9)]。しかし，ここで特に断っておきたいのは，「『選抜効果』が強く働いている共通１次及び２次試験とその影響のほとんどない面接とを同列に論じることは出来ない。」ということである。また，年齢に関しては，年度による変動が小さく，（この表では補数をとって処理しているので）若い人の方が６年間で医師に育つ確率が高いという傾向があることを示している。ところが，文献10)，11）で報告したように，同一学年を１グループとしてグループ間を比較したとき，いわゆる現役の比率が高いということが，グループとしての国試の成績を高める要因になっていないのである。これは誠に面白い現象で，今後さらにデータが蓄積した段階で，これに対する何らかの結論を出したいと思っている。

ところで，入試に関係したこれら４つの要因についても主成分を求めることが出来るが，表８に示したように，$\rho=0$ の５％の棄却域に落ちるものは少なく，相関係数はいずれも大きいとは言えない。従って，主成分を求めること自体あまり意味をもたないかもしれない。しかし，この表の相関係数の値には，それぞれ次のような納得できる理由がある。まず，１次と２次の間には年による「選抜効果」の違いがはっきり出ている。次に，86年だけは共通１次の総点が面接のとき参考にされたが，その影響が正直に現れている。そして，学力試験の成績と年齢とはもともと無関

表９　入試に関する共分散（相関）行列の固有値と固有ベクトル（主成分の係数）

入学年	85年	86年	87年	85年	86年	87年	85年	86年	87年	85年	86年	87年
固有値	1.468	1.257	1.363	1.091	1.173	1.152	0.797	1.009	0.901	0.644	0.561	0.583
共通１次	0.427	0.251	−0.639	0.525	0.803	−0.400	0.736	0.035	0.153	0.025	−0.539	0.639
２次試験	0.412	−0.129	0.725	0.583	0.125	−0.029	−0.646	0.966	0.136	−0.269	0.188	0.674
年　齢	0.519	0.560	−0.206	−0.544	−0.559	0.698	0.110	0.255	−0.579	−0.650	−0.555	0.368
面　接	0.616	0.779	−0.152	−0.296	0.164	0.594	−0.170	−0.035	0.790	0.710	0.605	0.030

係のものだが，面接では若い人と女性に高い評価が与えられるという一般的傾向がここにも現れている。

それぞれ標準化して，共分散（相関）行列の固有値と固有ベクトル（規準化したもの）を求めると表9のようになる。1次と2次，年齢と面接の間が有意で，行列のすべての要素が正であった85年に関しても，第1主成分の分散は全分散の37％しか説明していない。しかし，その係数を見ると，これが全体的な大きさを表していることが分かる。また，第2主成分は学力試験と年齢及び面接との対比，第3主成分は共通1次と2次試験との対比，第4主成分は年齢と面接との対比である。ところが，86年，87年に関しては，各主成分が何を意味しているか読み取ることすら困難で，「選抜効果」の影響の強さを改めて知らされた思いである。

謝　　辞

入試の追跡調査・研究に関して，共同研究者でもあり，本論文の原稿に目を通され，貴重なご意見を下さった川田殖教授，データの整理，コンピュータへの入力，ワープロによる原稿作成の一切を担当して下さった，入学者選抜方法研究委員会研究補助員の望月恵さんに，日ごろのご支援と合せて，感謝の意を表したい。

文　　献

1）平野光昭：（1981）入学後の成績からみた共通第1次成績評価に関する一注意。国立大学入学者選抜研究連絡協議会研究報告書，第2号，354

2）平野光昭：（1983）入試の成績と教養の成績。昭和57年度山梨医科大学入学者選抜方法研究委員会報告書，1～120

3）平野光昭：（1985）自己採点の進路決定への影響。国立大学入学者選抜研究連絡協議会研究報告書，第6号，452～454

4）平野光昭：（1985）自己採点方式の確率論的考察。山梨医科大学紀要，第2巻，50～56

5）平野光昭：（1989）面接の評価と入学後の成績等との関連について。国立大学入学者選抜研究連絡協議会研究報告書，第10号，377～381

6）平野光昭：（1989）入試に関する諸問題の数学的考察。山梨医科大学紀要，第6巻，34～43

7）平野光昭，川田殖：（1991）面接の評価の信頼性と妥当性。大学入試における実技・面接・小論文の評価に関する研究（平成2年度科学研究費補助金による研究），研究成果報告書，31～66

8）平野光昭：（1991）面接の評価と入学後の成績等との関連について。大学入試研究ジャーナル，創刊号，10～15

9）平野光昭：（1992）面接の評価・学内成績・医師国家試験の合否の関連。大学入試研究ジャーナル，第2号，58～64

10）平野光昭：（1992）入学時の平均的学力及び専門教育と医師国家試験の合格率の関連。山梨医科大学紀要，第9巻，84～92

11）平野光昭：（1993）医師国家試験の合格率を高める要因―受験機会の複数化・入学時の学力レベル・大学教育―。大学入試研究ジャーナル，第3号，23～30

12）平野光昭：（1993）国立大学の受験機会と入学者の学力レベル及び同レベルと医師国家試験の合格率の関係。大学入学者の特性と選抜方法との関連についての追跡調査研究（平成4年度科学研究費補助金による研究），研究成果報告書，149～156

13）平野光昭：（1993）面接・小論文に関するアンケートの結果より。医学教育，第24巻・第2号，127～132

14）B. F. J. Manly（村上・田栗共訳）：（1992）多変量解析の基礎。培風館

Abstract

Correlation between the Scores in the Final Examinations for Graduation, the Data in the Time of Matriculation and the Success or Failure in National Examination for Medical Licence
—By the Analysis of Principal Components—

Teruaki HIRANO

Our university, in comparison with other medical institutions, is proud of a very high ratio of the students who graduate in due course of six years, and that a high ratio of the successful applicants in the national examination for medical license (hereafter N E). These results may be due to teachers' enthusiastic instruction and students' diligent response as well. Of course it is not the sole objective of medical education to make much more, say even one more, successful applicants in N E. However, it must be certainly one of the main objectives of that education.

So far, the author made several reports, to pursue the main factor of raising the ratio of the successful applicants in N E, assuming the students of the same year as one group and comparing some factors among these groups.

In this essay, in order to ascertain the correlation between each student's score of each subject in the final examination for graduation and the success or failure in N E, the author examined the existence or nonentity of the differences between the mean orders and the mean scores of the successful group and the failed, and then searched out and analyzed the principal components which comprise the scores of twenty subjects. As a result, the author found the primary principal component to be no less better than the score in the comprehensive graduation test and the mean score in the test of the whole subjects as the data for forecasting the success or failure in N E. The author also tried to make the same kind of analysis on the data in the time of matriculation, but it resulted in recognizing the strong influence of the effect as a result of selection (the effect which causes the phenomenon where a certain correlation is not to be observed, as a result of selecting the applicants who get the similar scores in an examination).

Department of Mathematics