

大学入試センター試験における得点調整方法 — 合否入替り率による評価の試み —

阿部 利則¹, 近藤 芳朗², 山口 恒夫¹

The Score Adjustment Method in College Entrance Examination Center Testing — Attempt of Appraisal with Swap-Rate —

Toshinori ABE¹, Yoshiro KONDO² and Tsuneo YAMAGUCHI¹

キーワード: 得点調整方法, 選択科目, 変動範囲, 合否入替り率, ExcelVBA

概 要

共通一次, センター試験で, これまで得点調整が社会的問題になったことが2度あった. 1度目は共通一次最後の年で, 理科に著しい得点差が生じた際に得点調整を行ったことにより社会的批判を浴びた. 2度目の平成9年度のセンター試験では, 数学に約22点の平均点差が生じたにも関わらず得点調整を行わなかったとして責められた. その年度に, 大学入試センター試験では, 公平性の観点から, 選択科目間に20点以上の平均点差が生じた場合には, 平均点差が15点に収まるように得点調整することを公表した.

本稿では, 1つの共通科目と2つの選択科目から1科目を選択する入学試験モデルについて, 合否入替りによる得点調整方法の評価を行った. その結果は, 素点平均点差が23.8点ある場合に, 平均点差を15点に得点調整する場合と0点に調整する場合とを比較すると, 前者の合否入替り数は後者のそれのおよそ3分の1であった.

1. はじめに

各大学の教育内容や教育水準に適合する受験生を選抜するために実施される入学者選抜試験(入学試験)では, 注目している資質をもち, かつ一定以上の学力を備えた受験生を, より適格に識別できるような試験科目を必修にする必要がある. しかしながら, 近年における, 受験生の多様化, 少子化などの条件下では, 複数の教科または科目からの選択を許さざるを得ない状況に立ち至っている. このような状況における選択科目にはいくつかの制約的な条件を認めざるを得ない. 例えば, 物理・化学・生物・地学という異なる科目から1科目を任意に選択させ, 理科という教科に共通した学力を測ろうとする選抜条件がある. また, 外国語・国語・数学の中から1教科を選択させて, 各教科に共通な一般的学力を測ろうとする選抜条件がある. いずれにせよ, このような選択試験で要求されて

いることは, 教科や科目についての固有な学力ではなく共通する学力であろう.

ところで, 上記のような受験科目の任意選択による入学試験の場合には, ことのほか, 選択科目(選択教科)間の難易度が等しいことが望ましい. 試験科目の難易度で合否が決まってしまうと, 試験問題が難しかった科目で受験した受験生は不公平感を持つことになる. また, 標準偏差が等しいことも他教科のテスト得点との合計点を計算する場合には, 合計点への各教科の寄与という観点から重要になる. 従って, 選択教科・科目間に著しい平均点差や標準偏差の差が生じないように, 試験問題の作成段階でできる限りの努力を払うことが必要である.

しかし, 入学試験の問題のように事前に問題を試してみることが出来ない場合には, 作題者の努力にも関わらず, 受験生の学力水準の把握が困難なため選択科目のテストに難易差が生じてしまうことがある. そのため, 大学入試センター試験では, 選択科目の間に著しい平均点差が生じ, その差が試験問題の難易差に基づくものと認められた場合には, 得点調整を行うことになっている. その趣旨は得点調整を行うことによ

(平成19年10月10日受理)

¹川崎医療短期大学 一般教養, ²川崎医科大学 情報科学教室

¹Department of General Education, Kawasaki College of Allied Health Professions

²Department of Information Sciences, Kawasaki Medical School

て、できる限り不公平感を少なくするということである¹⁾。

選択科目間の得点調整の問題は、「答案として表われる学力、適正ないしは特性を受験生の水準に応じてどのように得点化し、評価することが公平か」という観点から捉えることができるが、「得点調整を行えば行ったで、新たな不公平感が生じる措置」であるため、技術的な問題としてだけでなく手続き上の瑕疵の問題であるともみなせる。また、現行の得点調整方法は、「選抜試験の公平性に寄与するか否かを判断するための客観的指標が存在しない」ことに由来する問題であるとも思われる。得点調整方法の評価を与える指標として、合否入替り率の考え方を援用して、科目選択の公平性への寄与に対する得点調整方法の評価に適用したという報告がされている²⁾。

本稿では、大学入試センター試験で行われている得点調整方法とそのアルゴリズムを紹介し、ExcelVBAで作成したプログラムの実行例として、合否入替り率による得点調整方法の評価を試みる。

2. 得点調整の方法

大学入試センター試験では、「できる限り多くの受験者の公平感が保たれること」、「受験者にとって分かりやすいこと」、「調整作業が短時間に処理可能なものであること」を考慮し、以下のようにして得点調整が行われる¹⁾。

- ① 選択科目間で、原則として、20点以上の平均点差が生じこれが試験問題の難易差によるものと認められる場合に行う。
- ② 公平性の観点から、調整後も各科目の平均点の順序を変えないこととし、20点以上の平均点差が生じた科目だけでなく、平均点がある間にある科目についても、調整を行う。
- ③ 最も平均点の高い科目と最も平均点の低い科目との平均点差が15点(通常起こり得る平均点差の範囲)となるように調整する。その際、平均点がある間にある科目についても、素点の平均点差の比率に応じて調整する。
- ④ 得点調整に当たっては、0点は0点、100点は100点に固定する。
- ⑤ 最も平均点の高い科目の得点の累積分布を目標分布とし、調整すべき科目の得点の累積分布を目標分布の方向へ移動させる方法(分位点差縮小法)を用いて行う。具体的には、調整すべき科目の素点が目

標分布においてどの位置になるか累積分布を用いて調べ、目標分布におけるその点数と素点とを加重平均し、調整後の点数とする。

(1) 分位点差縮小法(等百分位法^{3,4)})

異なるテスト間の得点調整の問題は、テスト理論では等化問題と呼ばれる。テストの等化が可能であるためには、次のような条件が必要となる。

- ① 各受験者集団の学力が等しいと仮定できる(学力同等の仮定)。
- ② 2つ以上の選択科目のテストを同時に受験している受験者が存在する(共通受験者の存在)。
- ③ すべての受験者が選択科目の他に共通に受験しているテストが存在する(共通テストの存在)。

これら3つの条件のうち少なくともどれか1つが満たされていることが必要とされ⁴⁾、大学入試センター試験では学力同等の仮定が前提となっている。

等化法には、偏差値のような線形等化法と等分位点の得点を変換する等百分位点法がある。等百分位法では、例えば、2つの集団の同じ分位点にある得点を等しくすることにより平均点だけでなく標準偏差と分布の形も等しくすることができる。大学入試センター試験では、目標分布(高平均点科目)と得点調整科目(低平均点科目)の累積分布との間で、等分位点の得点を一定の割合(w)で目標分布の方に縮小するため分位点差縮小法と呼んでいる(図1)。

(2) 分位点差縮小法のアルゴリズム

大学入試センター試験の得点調整方法を参考にし

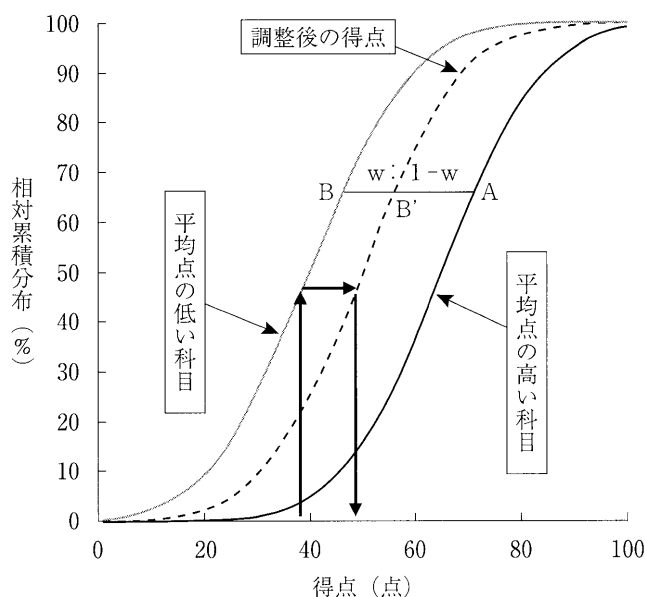


図1 分位点差縮小法概念図

て、分位点差縮小法（等百分位点法）のアルゴリズムを以下に示す。

- ① 各科目の受験者の得点を昇順にソーティングする。
- ② 選択科目数を s として、各科目の平均点を $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s$ とする。 μ_i ($i=1, 2, \dots, s$) の中で、最大値を μ_{\max} 、最小値を μ_{\min} 、基準科目の平均点を μ_0 とする。
- ③ μ_0 を固定し、 $\mu_{\max} - \mu_{\min}$ を平均点差変動範囲 α に縮小する。大学入試センター試験の場合では、 $\mu_{\max} - \mu_{\min} \geq 20$ のとき通常起こり得る平均点差変動範囲として $\alpha=15$ 、また最高平均点科目を基準科目とするため $\mu_{\max} = \mu_0$ として、他の選択科目も同じ割合で縮小する。縮小率は

$$1-w = \frac{\alpha}{\mu_{\max} - \mu_{\min}}, \quad \alpha=15$$

である。

- ④ 基準科目 A の得点を $A(1) \leq A(2) \leq \dots \leq A(N_0)$ とし、得点調整科目 B の得点を $B(1) \leq B(2) \leq \dots \leq B(N)$ とする。ある分位点での A 科目、B 科目の得点をそれぞれ A, B とし、B 科目の得点調整後の得点を B' とする。縮小率が $1-w$ であるから、加重平均して、 $B' = wA + (1-w)B$ である。
- ⑤ B に対する等分位点 A を以下のようにして決定する。 $B=B(I)$ に対する分位点は I/N である。これに対応する A は、 $J=\text{INT}(I/N * N_0)$ として、 $A(J)$ と $A(J+1)$ の間にある。線型補間法より

$$\frac{A - A(J)}{A(J+1) - A(J)} = \frac{\frac{I}{N} - \frac{J}{N_0}}{\frac{J+1}{N_0} - \frac{J}{N_0}} = \frac{I}{N} N_0 - J$$

$$A = A(J) + \left(\frac{I}{N} N_0 - J\right) (A(J+1) - A(J))$$

$$J = \text{INT}(I/N * N_0)$$

として等分位点 A が決まる。ここで $\text{INT}()$ は数値の整数化を表す。

- ⑥ 手順④より科目 B の調整後の得点は

$$B'(I) = wA + (1-w)B(I)$$

となる。

- ⑦ 調整前の同得点は調整後の得点を平均して調整後の得点とする。

（調整前の得点が同点であっても昇順に並べる際に得点順位が異なるため、調整後の得点は異なる。その

ため、調整点は、調整前の同得点について調整後得点の平均値とする。）

3. 正規分布によるシミュレーション

シミュレーションの例として、試験科目は共通科目（テスト A）と 2 科目の選択科目（テスト 1、テスト 2）から 1 科目選択の計 2 科目とする。テスト A とテスト 1 を受験したグループを A_1 、テスト A とテスト 2 を受験したグループを A_2 とする。グループ間の学力差はないとして、共通テスト A については 2 つのグループの平均値と標準偏差を等しくする。また、共通テストと選択テストの間に相関はないとする。

テスト 1 を平均点の高い科目、テスト 2 を低い科目とする。本稿では、共通テスト A と選択テスト 1 についての統計量と選択テスト 2 の標準偏差は表 1 で示した値に固定し、選択テスト 2 の平均値 m はパラメータとする。

(1) 得点の乱数発生方法

テストの得点範囲には制限があるため、得点分布は正規分布にはならない^{3,5)}。ここでは、簡単に得点を生成させるために、正規乱数を以下のように使用する。平均値 m と標準偏差 s を与えて正規乱数を発生させ、「0 点以上 100 点以下の時は得点として採用し、それ以外の時は採用しない」とする。すなわち、得点分布の確率密度関数は

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{N\sqrt{2\pi}s} \exp\left\{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}\right\}, & 0 \leq x \leq 100 \\ 0, & x < 0, 100 < x \end{cases}$$

$$N = \int_0^{100} \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} \exp\left\{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}\right\} dx$$

と表され、各テスト得点の平均値と標準偏差は $f(x)$ により決定される。正規乱数の発生方法には極座標法、逆関数法など⁶⁾があるが、ここでは Excel 関数の累積分布関数を用いて逆関数法で発生させた⁷⁾。表 2 に、

表 1 テストの統計量

グループ	選択テスト	共通テスト	標本数
A 1	平均値=73.8	平均値=59.1	$N_0=250$
	標準偏差=12.9		
A 2	平均値= m	標準偏差=18.6	$N=250$
	標準偏差=15		

分位点差縮小法のアルゴリズムに従って ExcelVBA で計算した結果の一部を示す。

(2) 合否入替わり率

合否入替り率とは「本来は合格しているけれど、その試験を合計点から除いた場合には不合格となってしまった者の数の合格者に対する割合」であり、「各科目がどれくらい利いているのかを表す指標の一つ」とされる³⁾。例えば、大学入試センター試験と個別学力試験との2種類の試験成績のうち、どちらの成績が受験者の合否により強く影響を与えるか否かを評価する指標として扱われる⁸⁾。本稿では、得点調整方法の評価指標として、合否入替り率を次のように定義する。調整をしたことによって合否の入替わった人数の合格者に対する割合とする。調整前のグループA₁の合格者a, グループA₂の合格者b, 調整後のそれぞれをc, dとする。調整後はグループA₁の合格者は減少し、グループA₂の合格者が増加するから、合否の入替り数は(a-c)+(d-b)で与えられる(図2)。合格者数c+d, a-c=d-bより、合否入替り率は $\gamma = \frac{2(a-c)}{c+d}$ となる。

(3) 結 果

合否入替り率 γ は、変動範囲、平均点差、各テストの標準偏差、テスト間の相関、合格率等の条件によって決まる⁸⁾。ここでは、変動範囲 α 、平均点差、合格率についての振舞いを調べる。合否入替り率は、シミュレーションを100回繰り返した後の平均値として求めた。その際、共通テストと選択テストの合計点の高得点順位から、指定した人数までを合格者数とした。そのため、合格ライン上の同得点間で合格と不合格が存在することになる。

1) 変動範囲 α の依存性

大学入試センター試験では、選択科目の平均点差が20点以上開くと、通常起こり得る平均点差の変動範囲として、科目間の平均点差が15点以内に収まるように得点調整をする。その根拠は、「これまでの経験から」であることと「統計モデルの分析により」ほとんどが15点の範囲に収まるという2点である¹⁾。

$\alpha=15$ の値を評価するために、合否入替り率 γ を指標として変動範囲 α による振舞いを調べた。選択テスト1と共通テストAの平均点をそれぞれ73.8点、

表2 ExcelVBA によるプログラムの出力例

受験番号	選択科目コード	共通科目	選択科目	調整点
248	1	71	84	84
249	1	17	94	94
250	1	57	63	63
251	2	55	82	86
252	2	48	77	81
253	2	77	67	73
254	2	70	51	59

科目コード	1	2	A
受験者数	250	250	500
調整前平均点	73.1	51.0	58.3
調整後平均点	73.1	58.2	

変動範囲	$\alpha = 15$
------	---------------

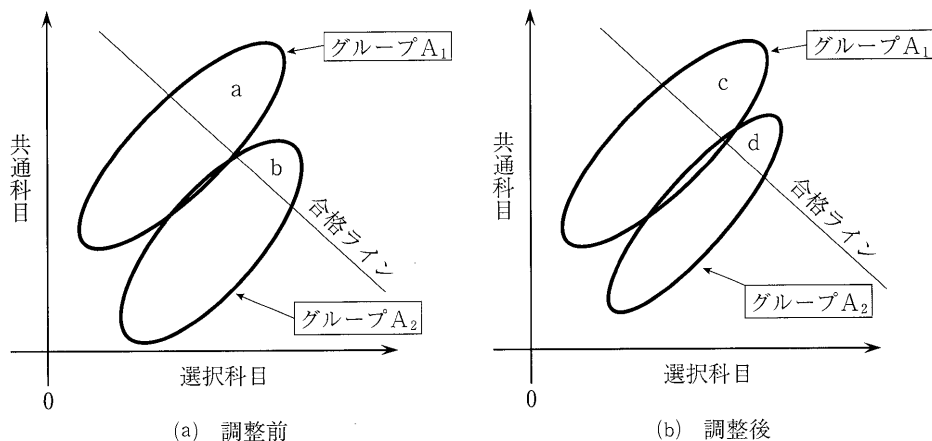


図2 成績分布

59.1点として、選択テスト2の平均点 $m=50.0$ 点とした。従って、選択科目間の素点の平均点差は23.8点である。図3は、20%、50%、80%の合格率について、素点の平均点差23.8点を横軸の α に縮小した時の γ の振舞いを表わす。図3から、合格率に関わらず、1) α が増加すると γ はほぼ直線的に減少することと、2) 平均点差を、 $\alpha=15$ 点に得点調整する場合と $\alpha=0$ に調整する場合を比較すると、前者の合否入替りは後者の約3分の1である、ということがわかる。

2) 合格率 β の依存性

図4では、合否入替り率 γ が合格率 β に対してどのように振舞うかを示した。選択テスト1と共通テストAの平均点をそれぞれ73.8点、59.1点として、選択テスト2の素点平均点をそれぞれ40点、45点、50点、55点から変動範囲 $\alpha=15$ に得点調整した。従って、選択テスト2の調整後の平均点は58.8点である。実線は、選択テスト2の各素点平均点について、式

$$\gamma = \frac{2(a-c)}{500} \times \frac{1-k(\beta-0.5)^2}{\beta\{1+l(\beta-0.5)^2\}}$$

の k, l に適当な値を代入して画いたグラフである。

予想されるように、合格率 β が1に近いほど合否入替り率 γ は小さい。 β を1から減少させると、 γ は、増加して、 $\beta=0.2$ の近傍で緩やかに最大になり、 β が0に近づくと急激に減少する。 γ が最大値をとる β の値は、選択テスト2の素点平均点が選択テスト1の平均点に近いほど小さくなる。

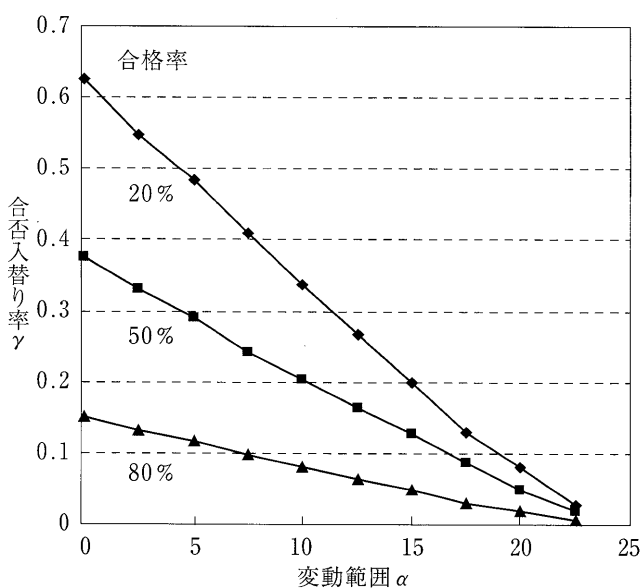


図3 合否入替り率 γ : 変動範囲 α の依存性

4. 考 察

大学入試センター試験で行われている得点調整方法とそのアルゴリズムの説明をした。得点調整方法の公平性の観点から、合否入替り率を評価指標として、1つの共通科目と2つの選択科目から1科目を選択する入学試験モデルのシミュレーションを行った。

大学入試センター試験では、選択科目の平均点差が20点以上開くと、通常起こり得る平均点差の変動範囲として、科目間の平均点差が15点以内に収まるように得点調整を行う。言い換えると、選択科目間の素点の平均点差が20点以上開く可能性は低いということである。そこで、選択科目間の素点平均点差が約25点として合否入替り率がどうなるかを調べた。その結果は、平均点差を15点に得点調整する場合と生じた平均点差のすべてを得点調整する場合とで比較すると、合否の入替り数はおおよそ1:3の割合であった。この数値は「得点調整を行えば行ったで、新たな不公平感が生じる措置」の対処方法として妥当であると思われる。また、選択科目間の素点平均点差が25点以上の例として、素点平均点差を50点した場合には、前記の比はおおよそ1:2であったことも付記しておく。

得点調整の問題をテストの等化問題として捉えようと、共通受験者が存在する場合や共通テストが存在する場合は、テストの等化が可能となる。共通受験者が存在する場合には、最初に2つのテストを同時に受験した集団内で、2つのテストの得点分布が一致するよ

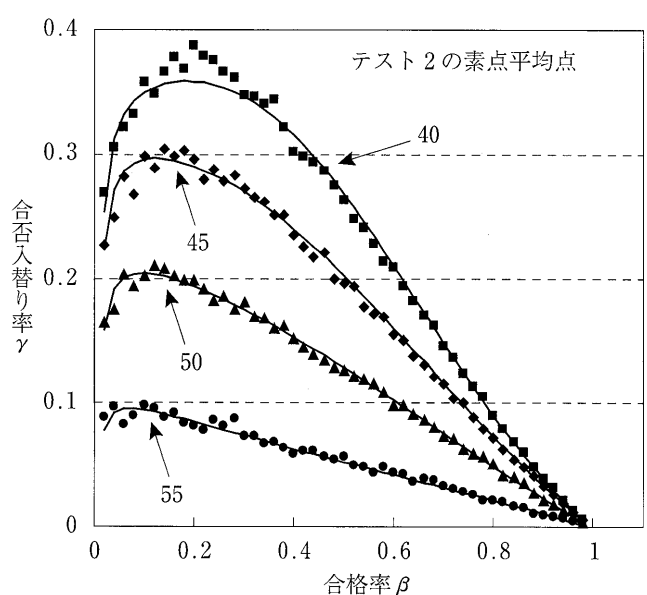


図4 合否入替り率 γ : 合格率 β の依存性

うに得点調整をする。その後、他の集団も同じように調整すれば良い。共通テストがある場合には、共通テストを加えて分析すれば、集団の学力差とテスト間の難易度を解析することが可能である⁴⁾。

合否入替り率による現行の得点調整方法の評価結果として、素点の平均点差が大きいほど得点調整による影響は大きくなり、合格率が高いほど得点調整による影響は少なくなることが確かめられた。特に、選択科目間の平均点差を15点に得点調整したことによる合否入替り率の値を得た。しかしながら、ここで得られた結果から平均点差を15点に得点調整することが理想かどうかを判断することはできない。また、試験実施後、選択科目間の難易度や受験生集団の学力差を考慮して平均点差を調整することは、作業の「単純化」、「短期化」という点で困難を伴う。試験実施後に行う得点調整は次善の策として考えるべきであり、「問題作成者は試験問題の作成の段階でできる限りの努力を払い」、現実には得点調整を行うことのないようにすることが最も大切である¹⁾。

5. 文 献

- 1) 大学入試センター：大学入試センター試験における得点調整について，1997.
- 2) 倉元直樹，森田康夫，鴨池 治：合否入替りによる得点調整方法の評価—科目選択の公平性の観点から—，全国大学入学者選抜研究連絡協議会第2回大会研究発表予稿集，2007（平成19年度）.
- 3) 池田 央：得点の分布と科目間の調整—共通一次学力試験を例にして—，行動計量学 8(1)：30—41，1981.
- 4) 国立大学入学者選抜研究連絡協議会セミナー資料：入試研究の基礎知識，第2章 得点調整の方法，1997年6月.
- 5) 森口繁一：確率表現関数，第6章，東京：東京大学出版会，1995.
- 6) 東京大学教養部統計学教室編：自然科学の統計学，第11章 基礎統計学Ⅲ，東京：東京大学出版会，1998.
- 7) 縄田和満：ExcelVZA による統計データ解析入門，第4章，東京：朝倉書店，2003.
- 8) 国立大学入学者選抜研究連絡協議会セミナー資料：入試研究の基礎知識，第3章 合否入替り率，1997年6月.