

マイクロデータを用いた入学者数の予測方法についての考察

——釧路公立大学における事例——

秋山 修一 (釧路公立大学)

本稿は、集計データでは埋没してしまう受験生一人ひとりの特性を考慮するため、マイクロデータによる入学手続確率の推定を行い、その結果を用いて入学者数を予測する方法を考察した。推定結果からは、併願している受験生や入学手続実績のある高校出身の受験生ほど入学手続確率が高いことが示された。また、一部の教科では高得点の受験生ほど入学手続確率が低くなることが確認され、入学者数の予測において受験生の特性を考慮することの重要性が明らかになった。そして、この推定結果を用いることで、年による全体的な受験傾向の変化に留意する必要があるものの、精度の高い入学者数の予測ができる可能性があることが示された。

キーワード：入学手続確率、マイクロデータ、質的選択モデル（プロビット、ロジット）

1 はじめに

大学入試において募集定員に対して過不足のない適正な入学者数を得ることは、入学辞退者がほとんどいない一部の大学を除いて、多くの大学で重要な課題といえる。これは「合格した受験生のうちどれだけ実際の入学者となるのか」をいかに正確に予測するかという課題に直面していることに他ならない。

この課題に対して、福田 (2003)、小林・高野 (2004)、福田 (2005)、菅田 (2011)、菅田 (2012) など、様々な統計的手法が考察されている。釧路公立大学 (以下、本学) においても、秋山 (2014) や秋山 (2017) において、被説明変数である入学手続者数に対して合格者数や志願者数、併願者数、北海道内出身者数などを説明変数とする回帰分析を行い、得られたパラメータの推定値を用いることで、一定の精度が期待できる予測は可能であることを示すことができた。

しかしながら、これらの先行研究では集計された年次データを利用しており、以下の2つの問題が不可避となる。まず、年次データは1年で1つしか入手できないためサンプルが極端に少なく、統計学的な予測精度は期待できない。また、入試制度が数年おきに頻繁に改訂されていると推定自体が困難となる場合がある。

なにより、集計される過程で個々の受験生に関する情報 (例えば、併願状況や得点など) が埋没してしまう。特に得点の情報が集計されてしまうのは深刻であろう。なぜならば、一般に高得点の受験生ほど他大学にも合格する可能性が高く入学手続にいたる確率 (以下、入学手続確率) は低くなると考えられる。しかし、集計データで受験生の詳細な得点分布まで

把握するのは容易ではない。例えば平均点が低下したとしても、その原因が「入学手続をしない可能性が高い高得点の受験生が減少した」のか、それとも「そもそも合格圏内におらず入学者数や入学手続確率には影響しないであろう低得点の受験生が増加した」のかは判別できない。したがって、平均点が入学者数や入学手続確率に影響するとの先験的な仮定に基づいた分析や合否判定は判断を誤る恐れがある。もちろん、中央値や四分位数などを活用してグループ分けをすれば、ある程度の得点分布を把握することはできるが、それならば受験生一人ひとりを詳細にみる方が、正確に得点分布が反映されることは自明であろう。

そこで本稿は、集計されていないマイクロデータを用いることで、受験生一人ひとりの特性を踏まえた入学者数の予測方法を考察する。なお、本稿は筆者個人の考え方を示すものであり、釧路公立大学の公式見解を示すものではない。

2 釧路公立大学の入学試験制度¹⁾

本学は経済学部単科大学で、経済学科 (以下、「経済」) と経営学科 (以下、「経営」) の2学科がある。入学定員・募集人数は表 1.1 のとおりである。一般選抜には前期日程 (以下、「前期」) と公立大学中期日程 (以下、「中期」) があり、特別選抜は大半が推薦入学である。

一般選抜における試験区分と配点は、「経済」と「経営」での違いはなく、表 1.2 のとおりである。「前期」は大学入試センター試験 (以下、「センター」) のみ、「中期」は「センター」に加えて個別学力検査 (以下、「個

別)を課している。なお、「センター」の外国語の筆記は英語のみで、数学と社会(地理歴史、公民)で複数の科目を受験した場合は高得点科目を採用することになっている。

表 1.1 入学定員・募集人数

	入学定員	一般選抜		特別選抜
		「前期」	「中期」	
「経済」	200	45	85	70
「経営」	100	20	40	40
合計	300	65	125	110

表 1.2 配点合計数

日程	「中期」		
	「前期」	「センター」	「個別」
区分	「センター」	「センター」	「個別」
国語	200	200	300
数学	200	200	(1教科選択)
社会	(1科目選択)	(1科目選択)	—
英語	200	200	300
合計	600	600	600

3 入学手続確率の推定

3.1 推定方法

合格者が入学手続するかどうかの意思決定は、質的(離散的)選択である。したがって、これを推定する場合の被説明(従属)変数は、

- 1: 入学手続する
- 0: 入学手続しない

という、中間の値をとらない非連続のデータとなる。このような質的選択を取り扱う際に一般的な手法として、プロビット(probit)モデルやロジット(logit)モデルがある。これらは1か0かという離散的な被説明変数(Y_i)に対して、その意思決定をする要因としての潜在変数(Y_i^*)を仮定する。これは合格者の「入学手続したい気持ち」のバロメータと解釈できる。そして、 Y_i と Y_i^* との関係は次のように表される。

$$Y_i = \begin{cases} 1 & Y_i^* > 0 \\ 0 & Y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

すなわち、 Y_i^* の値が正であれば入学手続をする、負であれば入学手続をしない。この Y_i^* について、プロビットモデルでは累積正規分布と仮定し、ロジットモデルではロジスティック曲線と仮定する。それ以外に両者に違いはないが、プロビットとロジットで推定された係数は直接比較することはできない²⁾。

本稿では、両者を用いた推定を行い、より良好な推定結果を得られるモデルを採用する。このようなプロビットかロジットかを選択する際の基準には、適合度指標とされるシュワルツバイズ情報基準(SBIC)や赤池情報基準(AIC)などの他の的中率がある。この的中率とは、割合による決定係数とも呼ばれる指標で、正しく予測した数を観測値(実績値)の総数で除したものである。なお、表2のとおり、正しい予測には、「実際に入学手続した受験生を入学手続すると予測したケース」と、「実際には入学手続しなかった受験生を入学手続しないと予測したケース」がある。また、「実際には入学手続しなかった受験生を入学手続すると予測したケース」を誤った予測①とし、「実際に入学手続した受験生を入学手続しないと予測したケース」を誤った予測②と呼ぶことにする。

表 2 予測の正誤

		実績値	
		1: 入学手続する	0: 入学手続しない
予測値	1	正しい予測	誤った予測①
	0	誤った予測②	正しい予測

3.2 使用データ

本稿では、一般選抜の「前期」と「中期」を分析対象とし、合格者のほとんどが入学手続者となる特別選抜は対象から除外した。入手したデータは、1999～2019年度の追加合格を除く合格者(「前期」:6,432人、「中期」:7,380人)のマイクロデータである³⁾。具体的には、入試年度、日程、志望学科、性別、「前期」と「中期」での本学への併願状況、卒業年度、出身高校、「センター」と「個別」の教科別の得点、入学手続状況である。

ただし、「センター」で数学が選択可能となったのは2010年度以降であるので、1999～2009年度は推定期間からは除外した。また、2017～2019年度も、後述の予測の検証に用いるため推定期間からは除外した。これは予測時点では未知の入試結果(手続き状況)を含めた推定結果を用いれば予測の的中率が不当に高くなるとの批判に対応するためである。したがって、推定期間は2010～2016年度の7年間であり、サンプルサイズは「前期」が2,091、「中期」が2,201である。

本稿の説明変数に用いたのは、上記のデータを元に作成した以下の変数である。

- ・ SE_i : 性別ダミー (女性:1, 男性:0)
- ・ DO_i : 併願ダミー (併願:1, 単願:0)
- ・ GE_i : 現役生ダミー (現役生:1, その他:0)
- ・ HS_i : 高校別入学手続実績
- ・ $SC1_i \sim SC4_i$: 「センター」の教科別得点

このうち、高校別入学手続実績は、合格者に占める入学手続者数の割合を、日程別、高校別に計算したものであり、その記述統計は表 3.1 である。なお、本来は当該入試年度において既知のデータだけを用いて計算すべき変数である⁴⁾。ところが、表 3.2 と表 3.3 に示した全データ期間 (1999 ~ 2019 年度) の高校別合格者数の分布をみても、合格者の多くは当該高校出身の合格者数が 5 名以上の高校出身であるものの、高校数でみれば合格者数が 5 名未満の高校が多数存在することがわかる。このため既知のデータだけで割合を計算するとゼロや 1 といった極端な値の高校が増えてしまう。それを防ぐため本来は未知であるデータが含まれてしまうが、全データ期間で計算した。もちろん、都道府県や地域ごとに集計すれば、極端にデータが少なくなる問題は回避できる。しかし、同じ都道府県や地域に所在する高校でも、学力や校風、進学に対する考え方 (地元志向の強さなど) が異なることを考えると、可能な限り集計せずに受験生の特性を反映できる方が良いと判断した。

表 3.1 高校別入学手続実績に関する記述統計

	「前期」	「中期」
高校数	1,260	1,213
最大値	1.000	1.000
最小値	0.000	0.000
平均値	0.255	0.479
中央値	0.000	0.500
標準偏差	0.370	0.411

表 3.2 高校別合格者数 (「前期」)

	高校数	合格者数
合格者数が 1 の高校	484	484
合格者数が 2~4	419	1,100
合格者数が 5 以上	357	4,848
合計	1,260	6,432

表 3.3 高校別合格者数 (「中期」)

	高校数	合格者数
合格者数が 1 の高校	549	549
合格者数が 2~4	369	976
合格者数が 5 以上	295	5,855
合計	1,213	7,380

「センター」の教科別得点は、高得点の受験生ほど入学手続さしない可能性が高いという仮説を検証するものであり、各教科の素点を用いた。なお、本学では数学と社会 (地理歴史, 公民) は高得点科目を採用することになっており、入手したデータも「数学 I」や「日本史 A」といった個別科目の得点ではなく、各教科における最高得点科目の素点である。また、素点のままでは科目間や年度間の試験問題の難易度の違いなどを見落とす恐れもあるが、公表されている「センター」の情報には、科目別の受験者数と平均点だけで受験生全体の得点分布などは不明であり、現時点でこれらの違いを考慮することは困難であると考えた⁵⁾。

その他の説明変数として、志望学科ダミーや「個別」の教科別得点も考えられるが、有意な推定結果を得られず適合度指標等も改善されないことから本推定からは除外した。

したがって、推定式は、

$$Y_i^* = a + b_1SE_i + b_2DO_i + b_3GE_i + b_4HS_i + b_5SC1_i + b_6SC2_i + b_7SC3_i + b_8SC4_i + u_i$$

である。なお、 a は定数項、 u_i は誤差項である。

3.3 推定結果

推定結果は表 4.1 および表 4.2 である。いずれも適合度指標ではプロビットの方が若干良好であるものの、的中率では「前期」は同じ値、「中期」はロジットの方が若干上回っている。予測が目的であるので的中率を優先し、「前期」はプロビットモデル、「中期」はロジットモデルの結果を採用することにした。

なお、的中率は「前期」が 90.6%、「中期」が 74.2% である。「前期」に比べて「中期」が低いが、入学手続する合格者の割合 (入学手続者数 ÷ 合格者数) が、「前期」の 24.8% に対して、「中期」は 43.2% であることに起因している。すなわち、「合格者全員が入学手続しない」と予測するだけで、正しい予測が「前期」は 75.2% となるのに対して、「中期」は 56.8% に留まるためである。本推定による的中率の向上という観点で見れば、「前期」が 15.4 ポイント、「中期」が 17.4 ポイントである。

各説明変数はおおむね有意な結果となっている。

「前期」では、性別が有意に負であることから、男性よりも女性の方が入学手続確率は低くなる傾向にあるとの結果である。これは「前期」の入学手続する合格者の割合は、男子の 29.2% (合格者 3,986 人中手続者 1,165 人) に対して、女子は 12.8% (合格者 2,446 人中手続者 312 人) であることから整合的である。一方、「中期」では有意ではないが、男子

の 48.4% (合格者 4,979 人中手続者 2,412 人) に対して、女子は 39.9%(合格者 2,401 人中手続者 959 人) と大きな差がないことが関係していると考えられる。

単願よりは併願の方が、入学手続確率が高くなることも常識的な結果といえるが、「前期」では、現役生ダミーが負ではあるが有意ではない。通常、現役生よりも浪人生の方が入学手続する傾向にあるのだが、「前期」では浪人生が合格者全体 (6,432 人) の 1 割に満たない (559 人) ことが影響しているのかもしれない。

高校別入学手続実績は、入学手続確率に対して有意に正である。個々の受験生が本学をどのように位置づけているのか、第 1 志望なのか、「滑り止め」なのか、合格実績が欲しいだけなのか、を直接把握することは極めて困難であるが、それを類推するための情報として、過去の高校別の手続状況を確認することの有効性が示されたと考えられる。

「センター」における各教科の得点は、「中期」では全教科で有意に負となっているが、「前期」では英語のみが負で、国語と社会、数学は有意に正となっている。したがって、高得点の受験生ほど手続しにくい可能性が高いという仮説は、「中期」では整合的だが、「前期」では英語以外には当てはまらない可能性がある。他大学との競合関係が影響していると思われるが、今後の検証が必要であろう。

これらの推定結果からは、集計データでは埋没してしまう受験生一人ひとりの特性が入学手続確率に与える影響を考慮することの重要性が明らかになったといえる。

表 4.1 推定結果 (「前期」)

	プロビット	ロジット
定数項	-2.94736***	-5.23554***
SE_i : 性別	-0.19807*	-0.35524*
DO_i : 併願	1.22507***	2.20860***
GE_i : 現役生	-0.18903	-0.36343
HS_i : 高校実績	3.35285***	6.05237***
$SC1_i$: 国語	0.00592**	0.01102**
$SC2_i$: 社会	0.00690**	0.01277**
$SC3_i$: 数学	0.00421**	0.00860**
$SC4_i$: 英語	-0.00470*	-0.00998**
SBIC	505.301	509.156
AIC	479.896	483.752
的中率	0.90627	0.90627

注) ***は 1%, **は 5%, *は 10%で有意を示す。

表 4.2 推定結果 (「中期」)

	プロビット	ロジット
定数項	1.73120***	3.08747***
SE_i : 性別	-0.05063	-0.08106
DO_i : 併願	0.61131***	1.03226***
GE_i : 現役生	-0.33187***	-0.58142***
HS_i : 高校実績	3.43381***	5.82053***
$SC1_i$: 国語	-0.00615***	-0.01052***
$SC2_i$: 社会	-0.00885***	-0.01605***
$SC3_i$: 数学	-0.00377**	-0.00607**
$SC4_i$: 英語	-0.01379***	-0.02392***
SBIC	1,083.17	1,086.91
AIC	1,057.54	1,061.28
的中率	0.74148	0.74239

注) ***は 1%, **は 5%, *は 10%で有意を示す。

4 入学手続者数の予測

パラメータの推定値を実際のデータに当てはめることで、各受験生の入学手続に影響する潜在変数 (Y_i^*) の予測値 (\widehat{Y}_i^*) が計算できる⁶⁾。この \widehat{Y}_i^* が正の受験生は入学手続する可能性が高く、負の受験生は入学手続しない可能性が高いことになる。 \widehat{Y}_i^* が正の受験生を成績上位から順番に累積すれば、合格圏内に入学手続してくれる可能性の高い受験生が何人いるかがわかる。すなわち、合格者数に対する入学者数を予測できるはずである。

そこで、パラメータ推定から除外した 2017 ~ 2019 年度のデータを用いて、この予測方法を検証した。表 5.1 ~ 表 5.3 が各年度における一般選抜入試の実績値、および合格者のデータをもとに予測値 (\widehat{Y}_i^*) を計算し、実際の手続状況と比較して的中率を計算したものである。

なお、正しい予測や誤った予測①と②は、前述の表 2 と同じ意味であるが、入学手続者数の予測においては、誤った予測①と誤った予測②の差が重要になってくる。両者が拮抗していれば、打ち消しあって結果として予測と近い入学手続者数となるが、そうでなければ予測との乖離が生じる。

各日程の募集定員は、表 1.1 のとおり、「前期」は「経済」が 45、「経営」が 20、「中期」は「経済」が 85、「経営」が 40 である。したがって、「前期」は的中率も高く、誤った予測①と誤った予測②の差が小さい。2017 年度の「経営」で差が 5 人 (募集定員の 25%) となっている他は、全体とすれば良好な予測結果となっている。一方、「中期」は的中率が低だけでなく、誤った予測①と誤った予測②の差が大きい。それでも 2017 年度は「経営」で 13 人 (募集定員の

32.5%), 2018 年度は「経済」で 25 人 (募集定員の 29.4%) だけで, もう一方の学科は差が大きいのだが, 2019 年は, 「経済」で 43 人 (募集定員の 50.6%), 「経営」で 16 人 (募集定員の 40.0%) とどちらも誤った予測①を誤った予測②が大幅に超過してしまっている。

表 5.1 入学手続者予測の検証 (2017 年度)

	「前期」		「中期」	
	「経済」	「経営」	「経済」	「経営」
入学手続者数	45	19	95	68
合格者数	190	76	217	158
正しい予測	175	67	163	125
誤った予測①	6	7	25	10
誤った予測②	9	2	29	23
的中率	92.1%	88.2%	75.1%	79.1%

表 5.2 入学手続者予測の検証 (2018 年度)

	「前期」		「中期」	
	「経済」	「経営」	「経済」	「経営」
入学手続者数	29	13	133	56
合格者数	153	70	278	138
正しい予測	142	64	197	113
誤った予測①	8	1	28	16
誤った予測②	3	5	53	9
的中率	92.8%	91.4%	70.9%	81.9%

表 5.3 入学手続者予測の検証 (2019 年度)

	「前期」		「中期」	
	「経済」	「経営」	「経済」	「経営」
入学手続者数	48	29	109	49
合格者数	177	113	247	130
正しい予測	155	99	164	102
誤った予測①	12	7	20	6
誤った予測②	10	7	63	22
的中率	87.6%	87.6%	66.4%	78.5%

このような結果となった一つの原因として, 近年の入試環境全体の変化があるのかもしれない。それを確認するために, 推定期間を 2010 ~ 2019 年度に変更し, 説明変数に年度ダミー変数を追加して再推定した結果が表 6.1 と表 6.2 である。この年度ダミーは,

その大きさだけ当該年度は入学手続確率が全体としてシフトしていた, あるいは, 入学手続きするかしないかの判断基準がゼロからシフトしていたことを意味している。前述の年度間の試験問題の難易度の違いだけでなく, 学習指導要領の変更による現役志向, 浪人を回避する動き, 競合する他大学の施設や増設, 定員変更, 東日本大震災等の自然災害など, 受験生一人ひとりの特性によらない全体的な入学手続き傾向の変化と解釈できる。

表 4.1 や表 4.2 と比較してもパラメータの推定結果にそれほど大きな差異は見られないが, 追加した年度ダミーが「前期」ではほとんど有意ではない一方で, 「中期」ではほぼ有意に負となっている。これは 2019 年度をゼロとしたときに各年度が全体として入学手続確率が低かったことを意味しており, 逆に言えば 2019 年度の「中期」の入学手続確率だけが突出して高かったことになる。このようなダミー変数を安易に推定に加えることには否定的な意見もある⁷⁾。しかし, 的中率も「前期」では低下しているが, 「中期」は改善している。このことから「中期」は, 「前期」と比較して年ごとの入学手続き傾向の変動が大きく, ミクロデータからはわからない全体的な傾向を測る必要があるのではないかとと思われる。

表 6.1 推定結果 (2010 ~ 2019 年度・「前期」)

	プロビット	ロジット
定数項	-3.69840***	-6.87300***
SE_i : 性別	-0.16898*	-0.31961*
DO_i : 併願	1.24192***	2.25457***
GE_i : 現役生	-0.23401*	-0.46375**
HS_i : 高校実績	3.44805***	6.22106***
$SC1_i$: 国語	0.01001***	0.01919***
$SC2_i$: 社会	0.00683**	0.01395**
$SC3_i$: 数学	0.00482***	0.01001***
$SC4_i$: 英語	-0.00377*	-0.00754*
2010 年度ダミー	0.10099	0.15258
2011 年度ダミー	-0.13578	-0.23179
2012 年度ダミー	0.13291	0.16791
2013 年度ダミー	0.31308*	0.60734*
2014 年度ダミー	0.29932*	0.55773*
2015 年度ダミー	-0.18381	-0.33430
2016 年度ダミー	-0.10376	-0.24791
2017 年度ダミー	0.04598	0.17341
2018 年度ダミー	0.00740	0.06553
SBIC	704.891	710.341
AIC	651.232	656.682
的中率	0.90348	0.90348

注) ***は 1%, **は 5%, *は 10%で有意を示す。

表 6.2 推定結果 (2010～2019 年度・「中期」)

	プロビット	ロジット
定数項	2.33179***	4.07962***
SE_i : 性別	-0.09052	-0.15362
DO_i : 併願	0.48918***	0.84191***
GE_i : 現役生	-0.35531***	-0.60555***
HS_i : 高校実績	3.36910***	5.68698***
$SC1_i$: 国語	-0.00586***	-0.01006***
$SC2_i$: 社会	-0.00994***	-0.01748***
$SC3_i$: 数学	-0.00610***	-0.01030***
$SC4_i$: 英語	-0.01427***	-0.02451***
2010 年度ダミー	-0.23916**	-0.42493**
2011 年度ダミー	-0.33264***	-0.57375***
2012 年度ダミー	0.04825	0.07498
2013 年度ダミー	-0.62760***	-1.07041***
2014 年度ダミー	-0.19895*	-0.34558*
2015 年度ダミー	-0.41559***	-0.73082***
2016 年度ダミー	-0.38137***	-0.65807***
2017 年度ダミー	-0.22088**	-0.38861**
2018 年度ダミー	-0.33503***	-0.58061***
SBIC	1,662.89	1,669.56
AIC	1,607.79	1,614.46
的中率	0.74859	0.75007

注) ***は 1%, **は 5%, *は 10% で有意を示す。

5 おわりに

本稿の推定結果からは、一部の教科を除いて高得点の受験生ほど入学手続確率が低く、「前期」と「中期」で本学を併願している受験生や過去の高校別入学手続実績において入学手続した合格者の割合の高い高校出身の受験生の入学手続確率が高いことが示された。

ただし、これまでの合格実績が極端に少ない、あるいは全くない高校からの受験生に対しては、判断を誤る可能性が高い。推定そのものは、数年程度でも統計学的に十分なサンプルサイズを確保できるものの、高校別入学手続実績についてはある程度の年数をかけたデータの蓄積が必要である。

そして、「中期」の予測結果からも明らかのように、実用的な予想方法とするには、年度による違いを考慮した推定を検討する必要がある。本稿では、年度ダミー変数で対応したが、これ以外にもトレンド変数等を用いる方法も考えられ、今後の課題といえる。

また、当該年度の年度ダミーは入試結果に基づいて事後的に計算されるものであり、予測段階では未知の数値である。この値の設定によって予測値 (\hat{Y}_i^*) がゼロ前後の受験生の判定に大きく影響することになる。昨今の入試環境においては、全体的な入学手続

状況が大きく変動することも想定されるため、これを例年通りや前年度と同程度（したがって年度ダミーはゼロ）と仮定すると、重大な判断ミスにもつながりかねない。

本稿の予測方法は、「前期」のように的中率が高い推定結果が得られれば、有力な判断材料のひとつとなるであろう。ただし、それぞれの大学の状況によっては「中期」のように推定結果や的中率が不安定な場合もあるだろう。この問題を克服するためには、志願者数や受験者数といった集計データや、他大学・高校等へのヒヤリング、あるいは担当者の長年の経験等も踏まえて、当該年度の受験動向を総合的に判断する必要がある、これについても今後の課題といえる。

注

- 1) 詳細は入学者選抜要綱等を参照のこと。
- 2) 和合・伴 (1995) : 78; 山澤 (2004) : 194; 北村 (2009) : 101
- 3) これらのデータの利用にあたっては、入試委員長 (学長) の許諾を得たうえで、個人が特定できないように配慮している。
- 4) 例えば 2010 年度入試であれば 2009 年度までのデータが既知であり、2010 年度以降のデータは未知である。
- 5) 科目別受験者数と平均点を加重平均した「教科別平均点」からの偏差を用いた推定も行ったが、推定結果に大きな違いはなかった。
- 6) 推定において有意でなかったパラメータ (「前期」の現役生、「中期」の性別) については、一般に不要な変数が含まれていても推定値にそれほど害はないとされるため、本稿では除外して再推定することなくそのまま使用している。
- 7) 山澤 (2004) : 66

謝辞

本稿の執筆にあたり有益なコメントを頂いた匿名の査読者に感謝申し上げます。

参考文献

- 秋山修一 (2014). 「集計データを用いた入学者数の予測方法についての考察—釧路公立大学における事例—」『社会科学研究』 26, 65-73.
- 秋山修一 (2017). 「実質倍率が手続者数に及ぼす影響についての考察—釧路公立大学における事例—」『社会科学研究』 29, 39-48.
- 福田宏 (2003). 「経営情報学部合格者数と入学者数の関係」『経営と情報』 16(1), 137-139.

- 福田宏 (2005). 「経営情報学部入学者選抜の回帰分析」『経営と情報』18(1), 39-44.
- 北村行伸 (2009). 『ミクロ計量経済学入門』日本評論社.
- 小林みどり・高野加代子 (2004). 「入学者数予測と合格者数決定について」『経営と情報』16(2), 57-60.
- 釧路公立大学 (2019). 「令和 2 年度入学者選抜要綱」釧路公立大学 https://www.kushiro-pu.ac.jp/examinfo/entrance_examination/g1ubjq0000000efk-att/g1ubjq00000024cl.pdf (2019 年 12 月 8 日).
- 菅田節朗 (2011). 「入学者数予測のための簡便な回帰分析法」『大学入試研究ジャーナル』21, 199-205.
- 菅田節朗 (2012). 「入学試験における歩留率の「歩留率モデル」に基づく解明」『大学入試研究ジャーナル』22, 251-258.
- 和合肇・伴金美 (1995). 『TSP による経済データの分析 [第 2 版]』東京大学出版会.
- 山澤成康 (2004). 『実践計量経済学入門』日本評論社.