

大学入試はどう管理されるべきか

EMの現状と大学入試合格者数決定手法の一提案



玉川大学 准教授 小原 一仁
金融研究部 研究員 大山 篤之
atsuyuki@nli-research.co.jp

第一章——はじめに

大学における入学者選抜試験（以下、「入試」）¹では、大学経営者をはじめ入試にかかわる者を悩ませるさまざまな課題が存在する。そのなかでも最大の悩みは、合格者の選抜とその合格者の歩留まりの予測である。まず、入試で合格者を選抜する際には、どの程度の基準を合格ラインとするか、という観点が重要になる。当然これは大学入試における偏差値にも大きく影響を与えるものであり、多くの大学にとっては、前年度同等もしくはそれよりも高い偏差値を出すことが一つの目標となる。

しかし、とくに定員割れの問題に直面している、ないしは直面しつつある大学を中心に、入学定員を充足するために従来よりも水準の低い受験生を受け入れなければならない、という現実も一方ではある。偏差値に代表される大学入学者の水準の維持を図るのか、それとも水準を下げることで入学定員の充足を優先し、大学の財政の安定化に奔走するのか、という選択に、多くの大学は迫られているのである。

大学入試における合格者選抜には、もう一つ重要な観点がある。それは、どの程度の規模の合格者を出すか、というものである。入学定員を充足することはもとより、大手の大学はその定員をゆうに超えた入学者を確保することに成功している。ところが、中小大学になるとその状況は一変する。中小大学と大手大学を併願している受験生が、大手によって補欠合格として引き抜かれた場合、当然中小大学における入学者数に影響が出る。同様に、中小大学は、より下位に位置する大学から合格者を引き抜くことになる。大学間ヒエラルキーにおける合格者の取り合いや併願でより上位の大学へと合格者が流れることで、合格者数に対して実際の入学者数が変動することを「歩留まり」と呼ぶ。

この歩留まりの見積もりを間違えれば、意図せざる定員割れや1.20倍・1.30倍²をも上回る学生が入学してくる可能性があり、大学経営がしっかり管理機能されているのか、疑義を呈されることにもなりかねない。そのため、この歩留まりがどの程度の確率で発生する（歩留まり率）かを予測しながら、大学入試関係者らは注意深く合格者数を決定しなくてはならないのである。

ここで、一つの弊害が生じてくる。それは、推薦枠（AO入試も含む）の活用による入学者の早期確保である。各大学における入学者の内訳を示すデータを見ることができたとすれば、推薦によ

る入学者が一般入試（大学入試センター試験も含む）を経て入学してきた者を超過している状況を目の当たりにすることがあろう。推薦入試の募集人員は、付属高等学校からの受験者も含め、学部等募集単位ごとの入学定員の半数を超えない範囲で行うものとするという『大学入学者選抜実施要項』の取り決めがある。しかし、現実には、基礎学力については不問とし、入学定員の半数を超えた推薦入試による入学者を受け入れる大学が少なくない。本来、推薦入試にはペーパー試験では測りきれない気質や潜在能力を有する学生をすくい上げる一面を有するものの、ここまで偏りすぎると、「推薦入試依存」といえよう。この依存が続く限り、ある意味では適切に大学入試は行われていないことになる。

こういった一般入試・大学入試センター試験以外の試験形態による大学への入学者を早期に、かつ大規模で確保することが慣習化した背景には、大学経営の（財政的な）安定を優先するという実情が存在することは否定できない。しかし、公平な機会を提供して入学者を確保することが本来の大学入試のあるべき姿であり、結果的にはそれが大学教育の質保障につながるものと考えれば、現在多くの大学で常態化している推薦入試制度の濫用による入学者の早期確保という現実には改善されるべきものであろうⁱⁱⁱ。

上述した問題への取り組み方の一例として、本レポートでは、米国大学にて長いこと実践され続けている入試時の合格者・入学者管理を紹介したあと、「大学入試合格者数決定モデル」を玉川大学における入試データを使って新たに構築し、日本版の enrollment management（以下、「EM」）^{iv}を提案したい。これにより、各学部学科および入試形態別の合格者数が定量的に算出され、どの程度のブレ幅の中で、大学経営者が見積もる入学者数が達成されるのか可視化される。また、俯瞰的に大学全体の入試状況の把握がなされるため、各学部学科の特性や相対的な位置づけばかりか、今後の大学経営の方向性を決める知見にもなりうることについて言及する。

第二章——入学者管理という概念

前章で述べたように、私立大学は大学入試にかかわる多くの問題や課題を抱えたまま、入学者の確保と自大学の教育水準の維持のため、さまざまな取り組みを展開している。そこで、本レポートは、米国の大学ではすでに広く普及し一般化した概念である EM を紹介したいと思う。この概念を日本に定着させることで、より戦略的に大学入試を行うことが期待され、また、多くの私立大学が陥っている推薦入試への重度な依存体質の改善にもつながるであろう。

第一節 | 米国における EM

米国の大学では、EM は主に Admissions Office が、そしてその補佐的な立場で Institutional Research Office が行っている。米国の入試は日本以上に一本化されており、それだけに EM も行いやすいというところがある。EM は、大きく分けて学生募集（student recruitment）と学生の維持（student flow または retention）の 2 つの機能でもって構成されている。後者は主に、合格者選抜、習熟度別の授業におけるクラス配置、初年次教育の必要性の有無などを含む教学に関する事項、カリキュラム・教育課程編成、大学文化・風土の形成、学生生活・教育支援、プロセス評価、アウトカム評価、進学率（retention rate）と卒業率、卒業後の進路といったものを取り扱う。そして、前者は、下記に述べるものを含め、それ以外には志願者層の受験志向、奨学金・学生ローンの有無といったことを主に取り扱うことになる。

上述の通り EM は多岐にわたるものの、歩留まり率 (yield rates) に関しては、米国の大学にとっても EM において最も重要な要素の一つとされている (Kroc and Hanson, 2003)。Kroc によると、米国における yield rates は、当該大学の受験者数、合格者数、そして実際の入学者数におけるそれぞれの比率を意味する。歩留まり率の分析手順として、まず、当該大学を受験した者と他大学を受験した者、合格した者と不合格だった者、そして入学した者と入学を辞退した者との比較から始まる。そして、この比較に用いるデータは、比較を行う年度から過去 5~10 か年のものまでであり、同時に過去との比較による傾向の変化についても分析する。

さて、EM において yield rates は非常に重要な要素であるが、米国では yield rates をさらに 2 つに分けて活用している。一つが admit yield rate である。これは、言い換えれば受け入れの歩留まり率である。次に、enrollment yield rate があるが、これは、入学の歩留まり率ということになる。これらの分析を用いて、米国の大学では、学生募集活動の効果や入学方針の修正等を行っている。

また、EM において重要な要素として、enrollment projection がある。これは、入学者数を予測することを表した言葉である。そして、米国においても入学者数を予測することの難しさは広く認識されている (Kroc and Hanson)。特に、この予測に基づいて米国の大学は、予算等の経営計画、施設・設備計画、開講科目数等の計画などを立てるため、非常にリスクの高い作業と考えられている。Enrollment projection は、米国においても必ずしも期待された通りの精度で答えを提示してくれないという事実もあるが、それでも現在米国の大学では実際に enrollment projection に基づいた大学経営・運営を展開している。

第二節 | 日本における EM

日本でも、EM に取り組む大学や研究が増えてきていることは事実である。実のところ、EM という言葉こそなかったものの、日本の大学でもそれに似た取り組みは長いこと実践されてきた。たとえば、大学経営者によると、入試における過去実績から「経験則的」に合格者の歩留まり率とそれにもとづく合格者数を考えているとのことである。

しかし、本レポートでは、日本における EM の取り組みに一つの欠点を発見している。それは、データの活用方法に確立されたものではないため、過去膨大に蓄積され続けたデータの多くが手付かずのまま放置されてしまっているということである。「宝の持ち腐れ」という言葉がまさに相応しい状況が、日本の大学に存在しているのである。なお、近年ビッグデータという言葉の流行とともに、大学にもそのビッグデータが埋蔵されているという指摘が散見され始めた。この潮流に迎合するわけではないが、データの収集・分析結果の集約から得られる客観的な視点の重要性および昨今の入試形態が多様になっていることから、「経験則的」な考察の限界も認識する必要がある。そこで本レポートでは、「大学入試合格者数決定モデル」を活用した日本の大学版 EM について、次章から説明する。

第三章——大学入試合格者数決定モデル

本章では、大学入試における定員数と合格者数を学部単位で管理するのではなく、大学の機関研究 (Institutional Research) 担当部門にて、一元的に各入試形態・学部学科別の定員数、志願者数、合格者数、入学者数を統合管理・監督するシステムを提案する。大学経営層が主に注視すべき項目は、先にも記述したとおり、各入試形態の歩留まり率の予想と一般入試の競争倍率および入学者数

に占める一般入試合格者の割合であろう。歩留まり率の予想は、適切な定員数を確保する上で重要であることはいままでもない。また、一般入試の競争倍率も偏差値と強く相関するため、大学経営者をはじめとする入試に携わる者としては2倍以上^{vi}を目安に目指したいところだろう。一方で、入学者数に占める各入試形態別学生数も学生の管理上把握すべき項目であり、極端に偏った構成になっていないか確認する必要がある。

そこで、本研究は2つのモデルを構築した。1つ目は、直近3年間の最適加重移動平均を用いて各学部学科における歩留まり率を予測するモデルである。2つ目は、その予測した歩留まり率と過去データから推計された歩留まり率の変動幅や相関をパラメータ（入力値）として、大学全体の歩留まり率のブレ幅を最小にする各入試選別・各学部学科の合格者数決定モデルである^{vii}。具体的に、公表されている玉川大学のデータをこれら2つのモデルにインプットしながら、各学部学科、また各入試形態に対し、最適な合格者数を決定していくプロセスを確認し、想定した定員数に即した入学者数の適切な管理システムの全体像を目指す。

第一節 | 歩留まり率予測モデル

歩留まり率を予想する上で、考慮すべき点は、過去データの数が限定的であることで、今現在、2003年度～2012年度の9年度分のデータしか入手できていない。このため、学科ごとにモデルのパラメータを推計することは、推計データ数（9年度分つまり9個のデータ）があまりに少ないため不可能となる。そこで本レポートでは、玉川大学の学部学科を区別せず考察する（9年度分×学科数約16、つまり144個のデータ）。検証したモデルは、自己回帰モデル（AR(1)、AR(2)）、単純平均法、指数平滑移動平均法の4つである。

最もバックテスト結果の良かったモデルは、単純平均であったため、更に最適な加重比率を玉川大学のデータから抽出した（図表1の加重移動平均^{viii}）。予想歩留まり率と実際の歩留まり率との差分の絶対値（絶対誤差平均）は、2年間と3年間の単純平均がそれぞれ5.81%、6.56%となり、最適加重比率の加重移動平均がそれぞれ5.69%、5.68%となった。この最適な加重比率については図表1の下の表に記載した。

図表1：単純平均と加重移動平均

(絶対値)	絶対誤差平均		誤差標準偏差		予測	
	単純平均	加重移動平均	単純平均	加重移動平均	検証年限	検証データ数
2年間	5.81%	5.69%	7.98%	6.97%	2006-2012	110
3年間	6.56%	5.68%	7.80%	6.96%	2006-2012	110

	加重ウェイト		
	前年度	2年前	3年前
2年間	80%	20%	—
3年間	78%	20%	2%

2011年度までのデータならびにこの加重比率を用い、2012年度の歩留まり率（入試形態：一般入試）を推計すると図表2のようになる。また、実際の歩留まり率と比較し、どの程度乖離が生じているかも示されている。乖離幅（予想 - 実際）の絶対値平均と絶対値誤差は、それぞれ4.9%、3.1%となった。乖離幅が最小のソフトウェアサイエンス学科から最大の間人学科まで、-0.1%～-11.9%のレンジに収まっていることがわかる。

図表 2：2012 年度の予想歩留まり率と実際の歩留まり率

2012年度	人間学科	比較文化学科	生物資源学科	生物環境システム学科	生命化学課	機械情報システム学科	ソフトウェアサイエンス学科	マネジメントサイエンス学科
加重移動平均法	21.4%	23.7%	17.3%	20.1%	21.6%	29.1%	31.8%	29.5%
実際の歩留まり率	33.3%	26.0%	19.6%	24.2%	26.0%	20.0%	31.9%	25.0%
乖離幅	-11.9%	-2.3%	-2.3%	-4.2%	-4.5%	9.1%	-0.1%	4.5%

2012年度	国際経営学科	観光経営学科	教育学科	乳幼児発達学科	パフォーマンス・アーツ学科	メディア・アーツ学科	ビジュアル・アーツ学科	リベラルアーツ学科
加重移動平均法	23.6%	28.4%	26.1%	28.2%	34.4%	32.6%	25.0%	28.5%
実際の歩留まり率	30.5%	24.7%	24.0%	34.3%	32.4%	27.8%	20.0%	38.0%
乖離幅	-6.9%	3.7%	2.1%	-6.1%	2.1%	4.8%	5.0%	-9.4%

ここで、具体的に国際経営学科の 23.6%の計算過程を例に挙げて、計算方法を明記する。2009 年度から 2011 年度までの実際の歩留まり率に図表 1 の加重比率を掛け合わせたし合わせればよい。計算は次のようになる。

$$24.2\% \times 78.0\% + 21.2\% \times 19.6\% + 20.9\% \times 2.5\% = 23.6\%$$

	実際の歩留まり率	×		加重ウェイト	=	2012年度	国際経営学科
2011年度	24.2%		前年度	78.0%		加重移動平均法	23.6%
2010年度	21.2%		前々年度	19.6%			
2009年度	20.9%		前々前年度	2.5%			

本レポートでは、あくまでも歩留まり率の過去データのみを使って、予想値の推計を試みた。より予想精度を高めるためには、第一志望者割合などの有効な説明変数の洗い出し、説明変数を増やすことにより、予測モデルを改良することも十分に可能である。また、学内併願率なども当然考慮する必要がある。

第二節 | 一般入試合格者数決定モデルの構築(歩留まり率ブレ幅最小化モデル)

大学経営者にとっては、文部科学省の私学助成金の有無に直接結びつく大学全体の入学者数の管理および倒産とも疑われかねない大学全体の定員割れ回避が最重要となる。そこで本レポートでは、一定の制約のもと、大学全体で想定した入学者数を安定確保する各学部学科・入試形態別合格者数を決定するモデル構築を目指す。Markowitz による平均分散法を歩留まり率のブレ幅最小化モデルに改良し、できる限り入学者数に変動がないように定量的に計算するモデルを構築し、これを一般入試合格者数決定モデルとする。

まず、大学の歩留まり率は、

$$\frac{\text{入学者数}}{\text{合格者数}} = \frac{\text{各学科の入学者数の合計}}{\text{各学科の合格者数の合計}}$$

である。

2 学科を有する A 大学を例に挙げると、大学全体の歩留まり率は、次のように合格者比率の加重平均で表すことができる。

$$\begin{aligned} B_A &= \frac{N_A}{G_A} = \frac{N_1 + N_2}{G_1 + G_2} = \frac{1}{G_1 + G_2} N_1 + \frac{1}{G_1 + G_2} N_2 \\ &= \frac{G_1}{G_1 + G_2} \frac{N_1}{G_1} + \frac{G_2}{G_1 + G_2} \frac{N_2}{G_2} \\ &= \frac{G_1}{G_1 + G_2} \times B_1 + \frac{G_2}{G_1 + G_2} \times B_2 \end{aligned}$$

N_A 、 N_1 、 N_2 は、A 大学全体、1 学科、2 学科の入学者数であり、 G_A 、 G_1 、 G_2 は、A 大学全体、1 学科、2 学科の合格者数である。また、 B_A 、 B_1 、 B_2 は、A 大学全体、1 学科、2 学科の歩留まり率である。

期待される歩留まり率は、

$$E[B_A] = E\left[\frac{G_1}{G_1+G_2} \times B_1 + \frac{G_2}{G_1+G_2} \times B_2\right] = \frac{G_1}{G_1+G_2} E[B_1] + \frac{G_2}{G_1+G_2} E[B_2]$$

となる。あくまでも入学者数が確率変数でありその結果、歩留まり率も確率変数となる点に留意してほしい。また、 $E[B_1], E[B_2]$ は、各学科の当該年度の歩留まり率であり、先の歩留まり率予想モデルにより算出された値の入力することになる。

歩留まり率の分散は

$$\begin{aligned} V[B_A] &= E[(B_A - E[B_A])^2] \\ &= \left(\frac{G_1}{G_1+G_2}\right)^2 \times V[B_1] + \left(\frac{G_2}{G_1+G_2}\right)^2 \times V[B_2] + 2\left(\frac{G_1}{G_1+G_2}\right)\left(\frac{G_2}{G_1+G_2}\right)\rho_{12}\sqrt{V[B_1]}\sqrt{V[B_2]} \end{aligned}$$

となる。 $V[\cdot]$ と ρ_{12} は、各学科の当該年度の歩留まり率の分散と相関であり、これは過去データより推計する。

第三節 | 一般入試合格者数決定モデル(歩留まり率ブレ幅最小化モデル)

多くの大学は2学科以上の学部・学科を有するため、前節の式を一般化し、 M 個の学科を有するようなA大学の分散を考察すると、次のようになる^{ix}。

$$V[B_A] = E[(B_A - E[B_A])^2] = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \left(\frac{G_i}{G_i+G_j}\right)\left(\frac{G_j}{G_i+G_j}\right)\rho_{ij}\sqrt{V[B_i]}\sqrt{V[B_j]}$$

適正な制約条件の下、この大学全体の歩留まり率を最小化^xするように、各入試形態・各学部学科の合格者数を決定する。

$$\min_{G_i, i=1 \dots M} V[B_A]$$

制約条件：

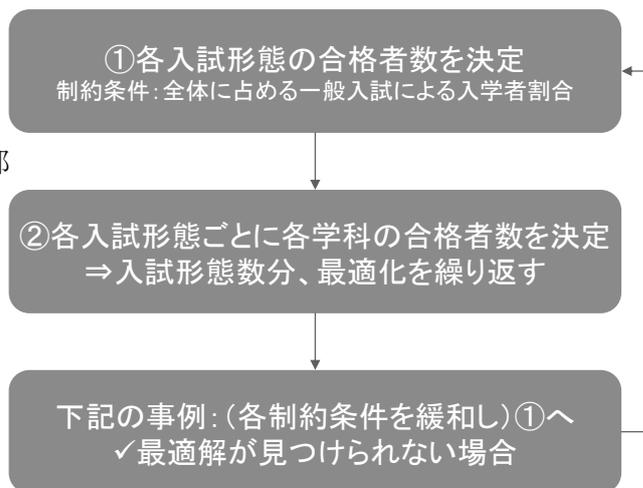
- ① $E[N_A] = E\left[\sum_{i=1}^M N_i\right] = \sum_{i=1}^M \alpha_i T_i = \alpha \times T_A$
- ② $\beta_1 \times T_i \leq E[N_i] \leq \beta_2 \times T_i$
- ③ $G_i \leq S_i$ 。
- ④ $G_A \text{ in test} > \gamma \times G_A$
- ⑤ $G_i \text{ in test} > \omega \times S_i$

T_A 、 T_i はA大学全体および*i*学科の定員数であり、 S_A 、 S_i はA大学全体および*i*学科の志願者数である。制約条件は、任意に課することができる。大学経営執行部の考えに基づき、制約条件は適宜作成すべきであろう。本レポート^{xi}では、①A大学全体の募集定員の何倍（例えば、 $\alpha = 1.15$ など）の入学者数を見込むか、また、②各入試選別・各学科別の定員の上下限の設定（例えば $\beta_1 = 0.9$ 、 $\beta_2 = 1.25$ など）、③少なくとも合格者数は志願者数を越えることはできないという制約条件を課し

た。更に、④入学者数のうち一般入試による学生数が一定倍（例えば、 $\gamma=0.55$ など）を超えなくてはならない制約と⑤各学科の一般入試の競争倍率が一定倍以上（例えば、2倍であれば $\omega=0.5$ ）という制約も課している^{xii}。

図表3：部分最適のフローチャート

この最小化問題を同時に行う（全体最適化）と、決定する合格者数が多く（学部数×入試形態数：玉川大学のケースでも16×5）なり、最適解が見つからない場合が多い。そこで、代替策として部分最適化を提案する。これは、図表3にもあるように、まず各入試形態の合格者数を決定し、次に入試形態ごとに各学科の合格者数を決定するという方法である^{xiii}。これにより、最適化は複数回繰り返すことになるものの、一度の最適化で決定する合格者数は細分化されるため、比較的安定的に解を見つけることができる。



第四節 | 一般入試合格者数決定モデル(歩留まり率ブレ幅最小化モデル)の数値計算

本節では、実際に玉川大学の2012年度の各入試選抜・各学部学科の最適な合格者数を決定する^{xiv}。また、モデル分析により、定員を超過するもしくは満たないリスクを見積もり、把握する方法についても言及する。

【入力値】

入力値は、各入試選抜・各学科別に、2012年度の定員数、志願者数、予想歩留まり率、共分散となる。ただし、歩留まり率分散の推計は、2003年～2011年度の入学者数と合格者数データから推計し、共分散については0とした。

図表4：定員情報

定員情報		一般入試(センター含む)	AO型入学審査	学内入試	推薦指定校	社会人入試	総計
文学部	人間学科	113	15	22	60	0	210
	比較文化学科	43	5	7	25	0	80
		70	10	15	35	0	130
農学部		137	11	25	77	0	250
	生物資源学科	50	5	10	25	0	90
	生物環境システム学科	32	3	5	20	0	60
	生命化学課	55	3	10	32	0	100
工学部		125	15	0	100	0	240
	機械情報システム学科	45	5	0	50	0	100
	ソフトウェアサイエンス学科	40	5	0	25	0	70
	マネジメントサイエンス学科	40	5	0	25	0	70
経営学部		113	15	25	67	0	220
	国際経営学科	65	10	15	40	0	130
	観光経営学科	48	5	10	27	0	90
教育学部		145	25	45	75	0	290
	教育学科	115	20	40	65	0	240
	乳幼児発達学科	30	5	5	10	0	50
芸術学部		150	20	35	65	0	270
	パフォーミング・アーツ学科	60	10	15	35	0	120
	メディア・アーツ学科	45	5	5	15	0	70
	ビジュアル・アーツ学科	45	5	15	15	0	80
リベラルアーツ学部		80	10	20	50	0	160
	総計	863	111	172	494	0	1640

図表 5 : 志願者情報

志願者数情報		一般入試(センター含む)	AO型入学審査	学内入試	推薦指定校	社会人入試	総計
学部	学科						
文学部		1063	27	7	138	4	1239
	人間学科	448	18	6	53	1	526
	比較文化学科	615	9	1	85	3	713
農学部		3276	39	9	114	1	3439
	生物資源学科	1327	21	2	54	0	1404
	生物環境システム学科	777	13	1	22	0	813
	生命化学課	1172	5	6	38	1	1222
工学部		735	12	7	84	2	840
	機械情報システム学科	211	3	2	23	0	239
	ソフトウェアサイエンス学科	298	3	1	30	2	334
	マネジメントサイエンス学科	226	6	4	31	0	267
経営学部		1104	25	11	138	5	1283
	国際経営学科	597	9	5	85	3	699
	観光経営学科	507	16	6	53	2	584
教育学部		2958	247	34	249	13	3501
	教育学科	2368	187	27	202	11	2795
	乳幼児発達学科	590	60	7	47	2	706
芸術学部		789	80	24	212	5	1110
	パフォーマンス・アーツ学科	406	32	11	66	0	515
	メディア・アーツ学科	235	12	7	35	3	292
	ビジュアル・アーツ学科	148	7	2	30	1	188
リベラルアーツ学部	リベラルアーツ学科	703	29	4	81	1	818
	総計	10628	430	92	935	30	12115

図表 6 : 予想歩留まり率

予測 歩留まり率		一般入試(センター含む)	AO型入学審査	学内入試	推薦指定校	社会人入試	総計
学部	学科						
文学部		33%	96%	90%	100%	42%	72%
	人間学科	36%	97%	90%	100%	40%	72%
	比較文化学科	31%	95%	90%	100%	44%	72%
農学部		21%	92%	89%	99%	18%	64%
	生物資源学科	18%	77%	89%	99%	20%	61%
	生物環境システム学科	22%	100%	89%	100%	33%	69%
	生命化学課	22%	100%	90%	100%	0%	62%
工学部		26%	94%	83%	95%	10%	62%
	機械情報システム学科	21%	94%	78%	85%	0%	56%
	ソフトウェアサイエンス学科	28%	89%	72%	99%	30%	64%
	マネジメントサイエンス学科	30%	98%	100%	100%	0%	66%
経営学部		32%	96%	95%	100%	57%	76%
	国際経営学科	36%	94%	90%	100%	31%	70%
	観光経営学科	28%	98%	100%	100%	83%	82%
教育学部		33%	99%	90%	100%	52%	75%
	教育学科	28%	100%	90%	100%	33%	70%
	乳幼児発達学科	38%	97%	90%	100%	70%	79%
芸術学部		40%	99%	93%	99%	54%	77%
	パフォーマンス・アーツ学科	48%	100%	89%	99%	40%	75%
	メディア・アーツ学科	34%	99%	100%	99%	33%	73%
	ビジュアル・アーツ学科	37%	100%	90%	100%	90%	83%
リベラルアーツ学部	リベラルアーツ学科	36%	99%	89%	99%	66%	78%
	総計	31%	96%	90%	99%	38%	71%

図表 7 : 歩留まり率の標準偏差

歩留まり率 標準偏差		一般入試(センター含む)	AO型入学審査	学内入試	推薦指定校	社会人入試	総計
学部	学科						
文学部		10%	7%	32%	1%	44%	19%
	人間学科	10%	7%	32%	1%	55%	21%
	比較文化学科	10%	7%	32%	1%	33%	16%
農学部		8%	13%	32%	1%	28%	16%
	生物資源学科	6%	40%	31%	1%	27%	21%
	生物環境システム学科	11%	0%	33%	1%	58%	20%
	生命化学課	6%	0%	32%	1%	0%	8%
工学部		7%	14%	27%	8%	45%	20%
	機械情報システム学科	7%	12%	37%	24%		20%
	ソフトウェアサイエンス学科	8%	26%	45%	1%	45%	25%
	マネジメントサイエンス学科	6%	5%	0%	0%		3%
経営学部		8%	8%	16%	0%	25%	12%
	国際経営学科	14%	11%	32%	1%	24%	16%
	観光経営学科	3%	6%	0%	0%	26%	7%
教育学部		15%	3%	32%	1%	43%	19%
	教育学科	13%	0%	32%	0%	42%	17%
	乳幼児発達学科	18%	5%	32%	1%	45%	20%
芸術学部		11%	2%	21%	1%	35%	14%
	パフォーマンス・アーツ学科	16%	1%	31%	2%	42%	18%
	メディア・アーツ学科	4%	3%	0%	2%	41%	10%
	ビジュアル・アーツ学科	14%	0%	32%	0%	22%	14%
リベラルアーツ学部	リベラルアーツ学科	16%	4%	31%	1%	37%	18%
	総計	7%	7%	31%	2%	27%	15%

【制約条件】

三-四節の制約条件①～⑤について、次のような数値 ($\alpha=1.15$ 、 $\beta_1=0.9$ 、 $\beta_2=1.25$ 、 $\gamma=0.55$ 、 $\omega=0.5$ 。ただし、教育学部の ω は $\omega=0.714$) を設定した。これにより、一般入試による入学者割合や目標定員は図表 8 となり、定員超過もしくは満たない上下限および一般入試の最低競争倍率は図表 9 のようになる。

図表 8：制約条件①および④

	割合	人数
一般入試による入学者割合	55%	902
目標定員倍数(定員×??倍)	1.15	1886

図表 9：制約条件②③および⑤

	学科	定員超過率の上下限						
		内AO入試		内指定校推薦及びその他		一般入試		
		上限	下限	上限	下限	上限	下限	最低競争倍率
文学部		2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	人間学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	比較文化学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
農学部		2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	生物資源学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	生物環境システム学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	生命化学課	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
工学部		2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	機械情報システム学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	ソフトウェアサイエンス学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	マネジメントサイエンス学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
経営学部		2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	国際経営学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	観光経営学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
教育学部		2	0.9	1.4	0.9	1.25	0.9	2
	教育学科	2	0.9	1.4	0.9	1.25	0.9	2
	乳幼児発達学科	2	0.9	1.4	0.9	1.25	0.9	2
芸術学部		2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	パフォーマンス・アーツ学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	メディア・アーツ学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	ビジュアル・アーツ学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
リベラルアーツ学部	リベラルアーツ学科	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2
	総計	2	0.9	2	0.9	1.25	0.9	2

【各入試形態・各学部学科の最適な合格者数】

上述した入力値および制約条件の下で、部分最適化を行うと、最適な合格者数が決定される(図表 10)。図表 9 で教育学部の指定校推薦の上限を他学部同様 2 倍 ($\omega=0.5$) にすると、教育学部全体の入学者数は大幅に超過する。これは、他の学部と比べ、教育学部の各入試形態で歩留まり率の変動が小さく志願者数が多いため、教育学部のすべての入試形態で定員の上限まで確保することが最適となるためである。各学科の総定員(入試形態を問わない)の上下限について制約を課すことで解消される問題ではあるものの、本レポートではこの状況を認識するために意図的に制約を課さなかった。なぜならば、この状況下において、重要な意思決定を経営者は下す必要に迫られるからである。それは、安定的に定員を確保するために、推薦入試の合格者数を増やし一般入試の合格者数を減らすべきか、反対に、推薦入試の合格者数を減らし一般入試の合格者数を増やすべきかの二者択一の問題である。

本モデルでは、指定校推薦の定員上限を 1.4 倍まで下げる選択を行った。一般入試より推薦入試の方が優秀な人材を確保できるのであれば、『大学入学者選抜実施要項』の枠内で、一般入試の定員上限を厳しくすることも十分に考えられる。しかし、一方的な一般入試合格者数の絞込みで、結果、競争倍率を高めるような偏差値操作と疑われかねない状況になっていないかは一考の価値があるだろう。

図表 10：合格者数

学部	学科	一般入試(センター含む)	AO型入学審査	学内入試	推薦指定校	社会人入試	総計
文学部		352	16	7	120	4	499
	人間学科	151	7	6	50	1	215
	比較文化学科	201	9	1	70	3	284
農学部		829	18	9	111	1	967
	生物資源学科	341	7	2	51	0	400
	生物環境システム学科	179	6	1	22	0	208
	生命化学課	309	5	6	38	1	359
工学部		368	12	7	83	2	472
	機械情報システム学科	106	3	2	23	0	134
	ソフトウェアサイエンス学科	149	3	1	29	2	184
	マネジメントサイエンス学科	113	6	4	31	0	154
経営学部		377	16	11	133	5	542
	国際経営学科	162	9	5	80	3	260
	観光経営学科	214	7	6	53	2	282
教育学部		609	45	34	105	13	806
	教育学科	511	40	27	91	11	680
	乳幼児発達学科	98	5	7	14	2	126
芸術学部		333	27	20	123	4	508
	パフォーマンス・アーツ学科	142	15	11	63	0	231
	メディア・アーツ学科	118	5	7	30	3	163
	ビジュアル・アーツ学科	74	7	2	30	1	114
リベラルアーツ学部	リベラルアーツ学科	224	10	4	81	1	320
	総計	2,920	145	92	761	30	3,947

図表 11：想定される入学者数

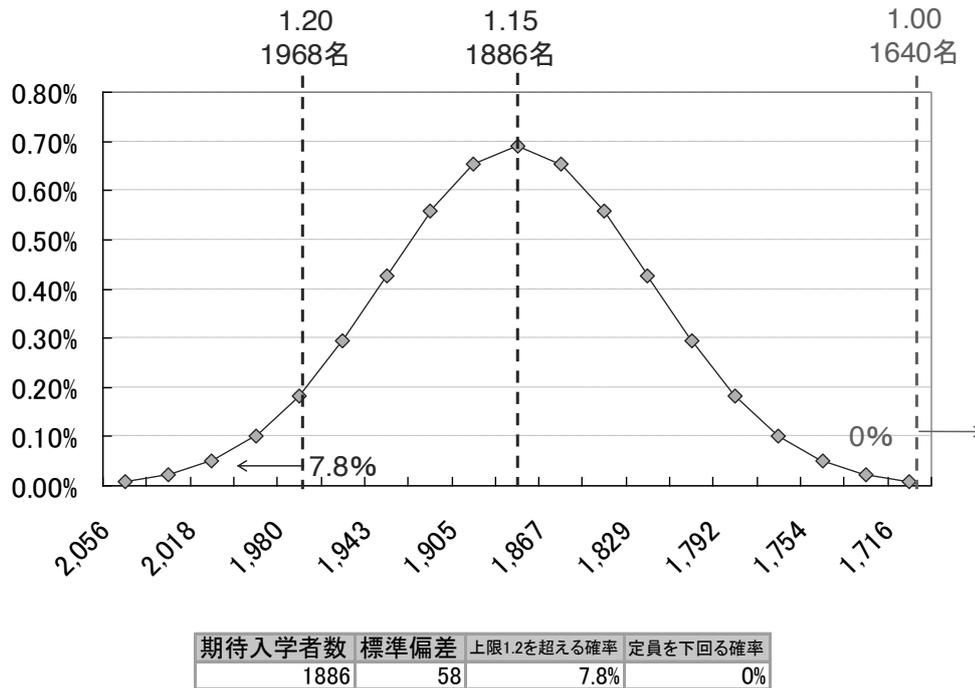
学部	学科	一般入試(センター含む)	AO型入学審査	学内入試	推薦指定校	社会人入試	総計	定員
文学部		117	15	6	120	2	260	210
	人間学科	54	6	5	50	0	116	80
	比較文化学科	63	9	1	70	1	144	130
農学部		171	16	8	110	0	305	250
	生物資源学科	63	5	2	50	0	119	90
	生物環境システム学科	40	6	1	22	0	69	60
	生命化学課	69	5	5	38	0	117	100
工学部		98	11	6	80	1	196	240
	機械情報システム学科	23	3	2	20	0	47	100
	ソフトウェアサイエンス学科	42	3	1	29	1	75	70
	マネジメントサイエンス学科	34	6	4	31	0	75	70
経営学部		119	15	11	133	3	280	220
	国際経営学科	59	8	5	80	1	152	130
	観光経営学科	60	7	6	53	2	127	90
教育学部		181	45	31	105	5	367	290
	教育学科	144	40	24	91	4	303	240
	乳幼児発達学科	38	5	6	14	1	64	50
芸術学部		135	27	19	122	3	306	270
	パフォーマンス・アーツ学科	68	15	10	62	0	156	120
	メディア・アーツ学科	39	5	7	30	1	82	70
	ビジュアル・アーツ学科	27	7	2	30	1	67	80
リベラルアーツ学部	リベラルアーツ学科	81	10	4	81	1	176	160
	総計	902	139	83	751	11	1,886	1640

図表 11 において、工学部は定員に満たないことがわかる。これは、一般入試の競争倍率 2 倍の制約条件が大きく効いている。つまり、志願者数（735 名）に対して、合格者数を 368 名までしかだせず、その結果、入学者数が 98 名となる一方、その欠員をそれ以外入試形態で確保できない点にある。ある意味で、他の学部 비해、工学部が人気のない学部であることを示唆している。玉川大学工学部の場合は、一般入試の競争倍率 2 倍の制約条件をはずすことでこの問題も解消されるが、実はここに将来の多くの大学が陥りかねない状況がみてとれる。それは、このような厳しい状況下においても変わらず、各入試形態のなかで相対的に一般入試の歩留まり率は小さく歩留まり率分散は大きいという事実である。つまり、一般入試の難易度を下げ、多く合格を出せば、定員割れは免れる一方で、歩留まり率の分散が相対的に高いため、入学者数はより予測しづらくなる。このため、安定した経営を目指す経営者は、それ以外の入試形態での早期学生確保すなわち、これらの形態の簡易化と多様化を掲げることだろう。一般的にささやかれているような試験を受ければ全員が入学できる「全入時代」の真なる意味が、「試験を受ける」ではなく、「大学を希望する」学生全員が入学できるということであり、『大学入学者選抜実施要項』を無視した一般入試以外の推薦入試制度の濫用が今後さらに増加することを意味しているといえる。

【リスク管理】

玉川大学全体の入学者数の分布は図表 12 となる。また、各学部学科の入学者数分布は図表 13 の通りである。

図表 12：玉川大学全体の想定される入学者数の分布



各学部学科の入学者数は、おおよそ 2/3 の確率で 1 割程度のブレが生じることがわかる (図表 13)。一方で、大学全体では、約 2/3 で生じるブレ幅は、目標人数の前後 60 名程度に抑えられ、定員を割るか、もしくは定員を下回る確率はほぼ 0 であり、1.2 倍を上回る確率も 7.8% 程度であることが分かる (図表 12)。このように大学全体のブレ幅が各学部学科のブレ幅より相対的に小さくなる理由は、各学部学科同士で分散効果が発揮されているためである。このリスク管理を踏まえ、合格者数の再考を行うことも可能であるし、また、定員超過・定員割れになる学部学科のあぶりだしにも有効といえる。

ただし、本数値計算では、各学部学科の歩留まり率の相関を 0 として計算している。当該大学の人気に著しい変化があるとき、各学部学科の歩留まり率は総じて上昇または低下するため、実際の大学全体のブレ幅はもう少し大きくなる可能性がある。このため、事前に志願者数の動向などを通じて当該大学の人気に変化がないか、経年データとつぎ合わせて検証する必要がある。そういった変化があるときは、適宜相関係数を設定し、シナリオ分析する必要もあるかもしれない。

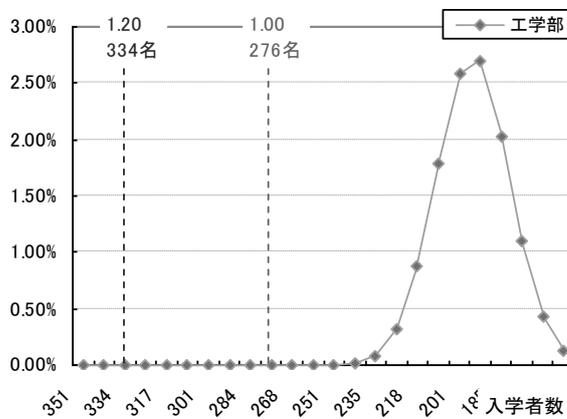
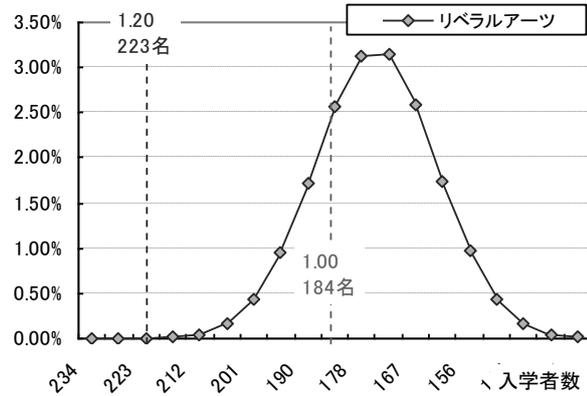
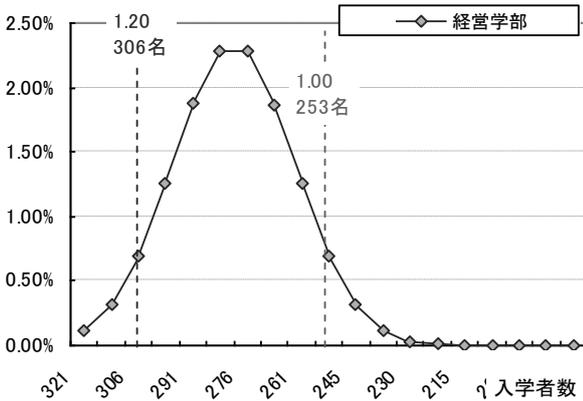
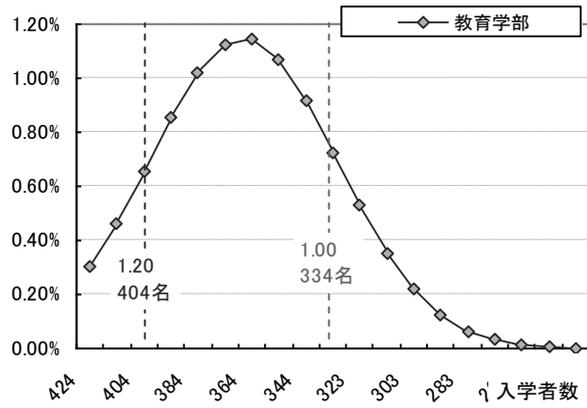
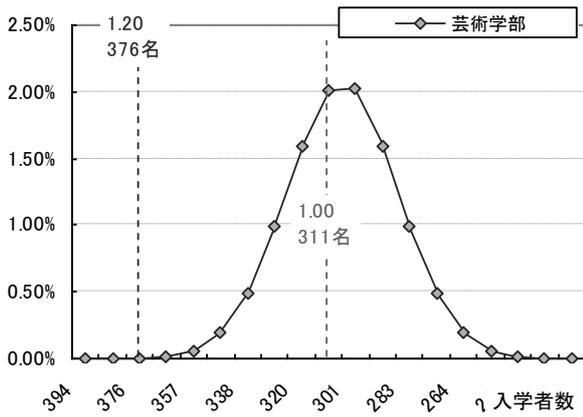
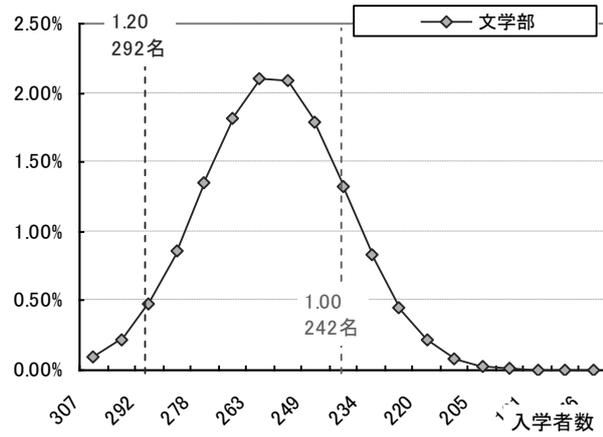
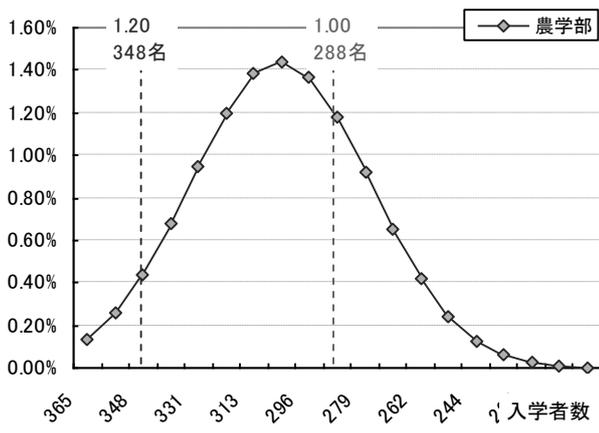
第五節 | 一般入試合格者数決定モデルを用いた EM の考察

本節では、玉川大学を例にして、本モデルから考察される EM について簡単にまとめる。たとえば、大学入試を俯瞰的に見ることができる立場にある場合、つぎのような観点から本モデルのアウトプットを考察することができよう。

① 出力された結果は、各学部学科の入試担当者が想定する合格者数と相違ないか。

モデルによって算出される最適解と現場の意識との乖離を浮き彫りにすることが期待されることに加えて、そういった現状を把握することが可能になる。

図表 13：玉川大学各学部学科の想定される入学者数の分布



- ② 推薦入試（学内推薦を含む）やAO入試による過度な合格者数確保が行われていないか。
一般入試・大学入試センター試験においては、設定される入学定員を満たしていない（満たせていない）という現状が考えられる。
- ③ 入学定員よりも実際には少ない合格枠で一般入試（大学入試センター試験も含む）における合格者選抜を行っていないか。
恣意的に競争倍率を高めることで、結果的にはバイアスが入った高偏差値を獲得することが可能となるが、適切な大学入試という観点からこれにメスを入れることが期待される。
- ④ 歩留まり率とそのブレ幅により、当該大学における各学部学科の優劣はどういったものか。
高い歩留まり率でブレ幅の小さい学科は人気のある学科、逆に、低い歩留まり率でブレ幅の大きい学科不人気の学科と考察できる。
- 以上、いくつか考察の観点を紹介したが、このモデルを活用することの大きな利点として、自大学が抱える大学入試に関する諸課題洗い出し、それに対する適切な助言を示すことができる。

第四章——おわりに

以上、大学入試における合格者数決定モデルについての解説と、実際のアウトプットとして玉川大学を例に挙げて紹介した。ここで、合格者数決定モデルの定式化および最適化の注意事項についてまず言及しておく。実は、本レポートのモデルの定式化を行った時点で、導出される解はある程度想定できる。なぜならば、AO入試や推薦入試の歩留まり率は一般入試に比して相対的に高く、歩留まり率の分散（歩留まり率のブレ幅）は小さい。このため、図表3の①における最適化の結果は、まず制約条件④により、大学全体に占める一般入試入学者数が決まり、次に歩留まり率分散の小さい順に入学者数が決定する形になる。つまり、この定式化は、第一に安定的に定員を確保したいという経営者の意向に沿った形になっており、本レポートの趣旨通りである。しかし一方で、大学経営者の経営方針に従って最適化すべき目的関数を考察し、モデル構築を行うべきという考えもあるだろう。つまり、最適化するものは大学価値の最大化であり、歩留まり率の分散の最小化ではないという見解である。この場合であれば、入試形態別に「学生の質」について調査し、在籍する学生全体の価値（目的関数）が最大（最適化）になるような入試形態別合格者数を決定するモデル^{xv}が考えられる。ただし、学生の質という抽象的な項目をどのように推計し、その精度はどのように担保されるのか検証する必要がある点を忘れてはならない。歩留まり率予想モデルについては、比較的容易により精緻性の高いものへと改良可能である。例えば、既存のデータに加えて、今後は、入学者の当該大学に対する志望順位（第一志望、第二志望など）に代表されるような「入試動向」データも集め、より実際に則した形にモデルを近づければよい。またデータが十分に収集できるのであれば、歩留まり率分布の形状を描きこれを意識し、入学者数が上ブレしやすいのか下ブレしやすいのか検証することも重要であるかもしれない。いずれにせよ、合格者数決定モデル、歩留まり率予想モデル双方にとって重要なことは、各種入学試験における合格者選抜の場で実際に使用してもらい、モデルの説明力等に関する検証することであろう。理論上の計算によって算出される結果が、現実とどの程度乖離したものなのか、実際の現場で大学入試に携わる者から意見を聞く必要がある。今回紹介した大学入試合格者数決定モデルには拡張可能性が十分にあるだけ、より現実的な状況等を加味したものにするだけの余地は十分に残されているともいえる。

しかし、現在の段階でも、本モデルが示唆することは多い。以下にそれらを列記したいと思う。

まず、大学入試合格者決定モデルを構築する一連の作業において、長い間大学が蓄積したままであったデータを使うことができ、さらにただ蓄積するだけのデータの存在意義を改めて確認することができた。つまり、依然手付かず放置されたままのデータを適切なデータ分析手法でもって活用することで、これまでにない新しい知見を獲得できるという可能性が示唆された。また、このモデルの最大の特徴は、大学全体における収容定員および入学定員と各学部における収容定員についてそれぞれ設定される基準^{vi}に関する問題も解消できる。つまり、大学全体で入学定員・収容定員を適切に管理することが、結果、各学部における収容定員の超過もしくは定員割れという問題の解消へとつながるのである。各学部単位での定員管理を積み上げる形で大学全体の入学定員および収容定員を管理する場合、どうしても学部単位でのみ物事を判断するようになってしまう。大学全体にも定員管理の厳格化が促されている以上、まずは全体的な定員管理の下に、各学部における定員管理を適切に実施することが重要となる。その点を、このモデルでは勘案しているのである。

つぎに、本モデル本来の使用用途とは異なるようにも思われるが、本モデルを使って、当該大学における大学入試の実態を客観的にかつ克明に知ることが可能である。つまり、どの学部学科が、第1章で触れた「推薦入試依存」にあるのかを即座に知ることができ、また経年的にそれを見ることで、どの程度の依存度かを推し量ることも可能である。大学入試の適正化することは、大学における質保証の重要な要素とも考えられるが、大学入試の適性を検証するツールとして、本モデルは大いに活用されよう。

さらに、本モデルは、過去の傾向から本年度の大学入試の適当な合格者数を予測していることから、米国におけるEMの重要な要素である **enrollment projection** の役割も担っていることがわかる。これはつまり、当該年度の入学志願者数が明らかになった時点で、どの程度の入学者が期待できるかを予測することが可能となることを示唆している。適当な合格者数を決定するということは、同時に、現実を加味した上で、実際の入学者数の予測に活かすことにもつながる。

以上、簡単ではあるが、本モデルの活用利点について紹介した。本章の冒頭でも触れたように、本モデルには改良の余地が残されているが、それでもなお、このモデルを使うことの意義はあると考える。したがって、このモデルを改良し実用化することは、今後の課題としたい。

参考文献

Kroc, Richard J. and Hanson, Gary, 2003, "Chapter 5 Enroll Management," Knight, William E. ed., *The Primer for Institutional Research*, The Association for Institutional Research, 79-102.

Markowitz, Harry M., 1952, "Portfolio Selection," *The Journal of Finance*, Vol.7, No.1, Mar.

ⁱ 大学で実施される入試制度を大まかにまとめると、一般入試（大学入試センター試験利用も含む）、推薦入試（公募推薦（一般推薦・特別推薦・自己推薦）と指定校推薦（大学指定高校・系列高校（内部進学））がある）、アドミッションズ・オフィス（AO）入試から成り立っており、各大学は複合的にこれらの入試制度を活用している。

ⁱⁱ 大学全体の入学定員超過率として1.30（平成23年度の場合、収容定員8,000人以上の大学の場合も経過措置として1.30が適用されるが、平成24年度では1.25、平成25年度では1.20と変更される）を超えた場合、私学助成（一般補助の内定員充足状況に応じて算定されるもの）が不交付とされる。また、入学定員超過率1.20という数値については、大学基準協会が設定する評価基準にもよる。

ⁱⁱⁱ 昨今、政府の教育再生実行会議にて、大学入試センター試験を基にした新テストを創設し、そして2次試験からペーパー試験を廃し、面接など人物評価重視の抜本的な入試改革を行う旨が、記事（毎日新聞2013/10/11）に掲載された。しかし、これはあくまでも大学ヒエラルキーの上位に属する一部の大学についての論議であり、本レポートが対象とする他の大学にはあまり該当しないものと考えられる。むしろ、新規にもう一つ創設が予定される「基礎学力を測る到達度試験」を積極的に利用し、大学入学が認められる学力水準に最低基準を定めるといったこともある意味重要な大学改革かもしれない。

^{iv} 副題においては、「EM」と略した。

- v 開講科目数のほかにも、授業担当の教員数、教室の規模の設定、確保する教室数、寮の部屋数、奨学金または学生ローン用に担保すべき資金の総額などにも EP は活用されている。
- vi この競争倍率 2 倍という数字の根拠は、長年大学入試に携わる者が経験則的に得た知見であり、倍率 2 倍を下回るとその学科は定員割れを起こす確率が高くなるといったものである。
- vii この基礎となるモデルは、1990 年ノーベル賞を受賞した Markowitz の「資産運用の安全性を高めるための一般理論形成」であり、これを歩留まり率のブレ幅最小化モデルに改良した。
- viii 決してこの加重平均が玉川大学以外の大学でも最適であることを示唆しているわけではない。各大学が保有しているデータをもとに、最良な予測モデルを構築すべきであり、本レポートでは管理システムの全体像の 1 プロセスとして作成した。
- ix 任意の i 学科以外にも、任意の入試形態を表記する必要があるが、式が煩雑になるため、区別せず考察している。
- x 定員超過及び定員割れリスクの最小化を考察している。何がリスクであるかは経営者の考え次第であり、定員割れリスクのみ最小化するモデル設定も十分に考えられる。これに対する、モデル構築も可能である。
- xi ①～⑤以外にも、『大学入学者選抜実施要項』にあるように大学全体ではなく、学部等募集単位毎に入学定員の半数を超えないという制約を課すこともできる。本レポートでは、この制約を課すのではなく、そこに自由度を持たせ、アウトプットからこれを考察することとした。
- xii 競争倍率の制約は歩留まり率に影響を与える可能性がある。本レポートでは無視している。
- xiii 部分最適化の合計が全体最適化と近似する条件：①各入試形態内の歩留まり率の分散がほぼ同じ、②入試形態同士の独立性が強い。（詳細は、『ニッセイ基礎研究所年金ストラテジーVol.191』を参照）①については、一般的に推薦入試は安定的に入学者数を確保でき、歩留まり率のブレ幅が小さい一方、一般入試は不安定である点を鑑みるとそれほど厳しい条件とはいえない。また、②についても、強く従属的であるとも考えられない。
- xiv 社会人入試と学内入試については、合格率を 100%として計算している。
- xv 定員割れを起こす確率は何%以下という制約の下で、質の高い学生を確保する最適な合格者数を決定するモデル。
- xvi 注 i で若干触れたが、現在、私立大学には私学助成を通しての定員管理の厳格化が促されている。私学助成（一般補助）が不交付と判定される大学全体の収容定員超過率 1.50（ただし、収容定員 8,000 人以上の大学は 1.40）と入学定員超過率 1.30（ただし、収容定員 8,000 人以上の大学は 1.20）にくわえて、私立大学等経常費補助金算定方法（配分基準）における不交付を決定する基準として、各学部における収容定員超過率 1.50（ただし、収容定員 8,000 人以上の大学は 1.40）もしくは定員割れ率に使用される数値というものが存在している。