

빅 데이터를 활용한 대학의 지역·권역별 학과의 미충원 파급구조 연구: 패널회귀모형과 토빗회귀모형의 응용을 중심으로

채동우* · 정군오**

A Study on the Dissemination Structure of Unfilled Positions in Universities Across the Country using Big Data: Using Panel and Tobit Regression Model

Dong Woo Chae* · Kun Oh Jung**

Abstract

This study observes the difference in the actual regional ripple effect of the decrease in admission resources due to the decrease in school age population, which has been weak in empirical studies, and how much the decrease in competition rate by department nationwide provides a significant shock to the decrease in enrollment rate in the population unit. An empirical quantitative analysis was attempted. As a result of applying the panel-tobit regression model, a clear gap was confirmed in the decrease in the registration rate due to the decrease in the competition rate both nationally and in the provinces, and in particular, a highly significant relationship was derived with the decrease in the recruitment rate. In particular, the sensitivity of the risk of unrecruitment due to a decrease in competition rate was the highest in the Jeolla region (0.499), followed by the Gangwon region (0.475) and the Gyeongsang region (0.471), and the metropolitan region (0.158) was confirmed to be the most stable. This suggests that the gap in insufficient funding has gradually widened by region over the past 10 years, and that the shock wave becomes more pronounced in the provinces farther away from the metropolitan area. Based on this study, if we deviate from the standardized application of university development policies for the metropolitan area and regional universities, and present a customized higher education strategy for each region, it will be an opportunity to prevent local extinction due to a decrease in the school-age population and achieve coexistence with higher education institutions and regions at the same time.

Keywords : Disclosure of information, University unfilled, Robustness, Panel (Tobit) Model,
Bootstrapping, Local smooth regression, Marginal Effect

Received : 2023. 01. 29. Revised : 2023. 02. 20. Final Acceptance : 2023. 02. 22.

※ This research was supported by the Academic Research Fund of Hoseo University in 2022 (Hoseo University Research No : 2022-0229-0001). This paper is a summary and re-editing of papers presented at the 2022 KITA Spring Conference.

* First Author, Ph. D. in Economics, Hoseo University, e-mail : walras@hoseo.edu, walras74@gmail.com

** Corresponding Author, Professor, Department of Global Commerce Hoseo University Cheonan Campus, 12 Hoseodae-gil, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 31066, Korea, e-mail : kojung@hoseo.edu

1. 서 론

1.1 연구의 배경

대한민국 사회에서 대학은 단순한 '상아탑 입성'이 아닌 그 이상의 의미로 통용된다.¹⁾ 베이비붐 세대가 성장하여 기성세대를 이룬 1990년대부터 고등교육에 대한 수요는 지속적으로 폭증을 하여 왔다. 이에 문민정부는 1994년 교육개혁위원회를 설치하여, 대학 설립의 자율성과 함께 경쟁구도를 갖도록 하는 5.31 교육개혁을 공포하였고, 「대학설립준칙주의」에 힘입어, 신설대학 설립의 자율성을 부여, 이른바 고등교육기관 설립의 전성기를 이루었다(Kim, 2015). 이로 인해 1997년 20개 교 신설을 필두로, 2011년까지 63개 대학이 새로 생겨났다. 그러나 이 이면에는 설립기준 완화에 따른 부실사학의 증가와 학생수요에 부합하지 못하는 교육의 질 저하 등 역기능도 함께 나타났다.²⁾

한국이 당면하고 있는 가장 큰 고등 교육 생태계 변화 중 하나는 바로 학령인구감소이다. 2021년 현재 0.81명에 이르는 역대 최저수준의 출산율은 우리가 반드시 해결해야 할 과제이다. 연간 출생아 수는 2001년 55만 9,900명을 기록했으나, 2002년부터 2016년까지 15년 간 40만 명대로 하락한 후 2017년에 들어와서는 30만 명 선으로 급락하고 있다(Statistics Korea). 그러나 입학정원은 그만큼 탄력적으로 조정되지 못하고 있다. 이 결과 대학 지원율의 감소는 모집단위별로 미충원을 양상하고 있고, 이러한 현상은 특히 수도권 대학보다는 지방으로 내려갈수록, 또한 사립대일수록 더 심각해지고 있다. 결국 신입생 미충원은 대학 수입재정손실에 직간접적인 타격을 안기고 있다. 이에 따라 교육부는 대학의 위기와 체질개선 및 질적 제고를 촉진시키는 정

책을 추진하고 있다. 이를 위하여 자율혁신에 기반을 둔 적정규모화 캠퍼스 실현, 교육과 재정여건이 부족한 부실대학의 과감한 퇴출, 수도권과 비수도권대학, 지역 내 대학, 일반대학과 전문대의 개방공유협력을 통한 공동성장을 과감하게 시도하고 있다.³⁾

본 연구는 학령인구 감소에 따른 입학 지원자의 감소가 각 대학 학과의 충원에 영향을 미치는 파급성에 대한 패널리틱 연구를 시도한다. 이를 위해 2011년부터 2021년까지 11년간의 대학정보공시의 축적된 데이터를 실증적으로 분석하는데 주안점을 두었다. 우선적으로 입학지원 감소에 따른 지원율 감소구도가 최근 들어와 모집단위 미충원에 구체적으로 어떤 계량적 영향을 미치는가에 대한 접근을 시도하였다. 한발 더 나아가 전국권역을 수도권, 충청권, 경상권, 강원권, 경상권의 5개 권역으로 나누어 각각의 지방·권역별 미충원 충격을 실증 분석하였다. 이를 통해 국가가 각 권역별 고등교육기관이 자체계획 전략을 수립하고, 모집규모의 최적화 수준을 추정하여, 교육 수급의 질 제고를 위한 계획을 짜는데 기준자료로 활용할 수 있도록 하였다.

2. 선행연구 및 본 연구의 차별성

2.1 선행연구

한국에서 수험생의 대학 선호와 실력 격차에는 근본적으로 지역과 지방간의 불균형이 상존하고 있다. 수험생의 선호는 이미 인프라의 중심인 수도권과 서울을 향하고 있기 때문이다. 이런 의미에서 대학의 지원 및 선택은 명목적으로는 경제학적 관점에서 바라본다면 교육의 수요와 공급이 교차하는 균형점에서 학생의 학업·진학의 기댓값에 맞추어 형성된다(Jang, 2016; Li, 2020). 그러나 실질적으로 대한민국의 학벌주의 사회는 대학과 학과 선택의 선호도에 있어서 생각보다 견고한 서열체계를 구성하고 있다. 지방간에서도 공업중심

1) University includes industrial colleges, educational colleges, junior colleges, technical colleges and various schools in accordance with Article 2 of the Higher Education Act.

2) Until 2012, Seonghwa University, Myongshin University, Kundong University, Gwangju University of the Arts, Asia University, and Seongyocheong University were closed due to lack of qualifications and corruption in private schools. Most of these are universities that were established after failing to meet the qualifications after the establishment of the university (2021 government audit policy data, Ajou Economy 2019).

3) According to the data of the systematic management and innovation support strategy of universities of the Ministry of Education, the recruitment rate of universities nationwide as of 2021 due to the decrease in the school-age population was 91.4%, with about 40,586 unfilled personnel, of which 30,458 were non-metropolitan areas (75%), the number of junior colleges is 24,190. This shortage is expected to continue until 2024.

의 경상도, 수도권과 인접한 경기도, 충청도 북부는 선호도가 높으나 강원권과 전라권은 입학 선호도가 상대적으로 떨어지고 있다. 아울러 수험생은 지방대를 선택 시, 지역거점 국립대 등 취업에 유리한 대학을 우선 선호한다. 이는 해당 지역의 관습적 인지도 뿐만 아니라 산학연계 및 취업 등과도 상호 깊은 관련성이 있기 때문이다⁴⁾(Lee and Ko, 2003). 전체 정원의 60% 이상을 차지하고 있는 비수도권 대학은 지금까지 우리나라 고등교육양성을 통한 지역기술발전에 중추적 역할을 하여왔다. 그럼에도 불구하고 수도권 쏠림현상이 더욱 강화되는 것은 신입생 선호도와 각종 인프라 및 시설이 모두 수도권에 집중되어 있기 때문이다. 치열함의 강도가 높아질수록 인지능력과 성적이 우수한 학생들이 높은 수준의 대학과 학과를 선택한다. 아울러 수도권 대학은 소재대학의 위치, 제2 캠퍼스 보유 여부, 국립대 여부, 졸업자 평판 사회적 선호도 등과 상호 복합되어 취업과도 연결되고 있어, 학령인구 감소에 따른 지역 간 격차가 더 견고해 지고 있다(Park, 2020; Yoo, 2010). 실질적으로 교육 관계자들도 이러한 상황을 인식하여 지역 간의 균형발전과 상생에 초점을 맞추어 교육정책을 추진하고 있다. 그러나 지금시점 대학 졸업자의 초과 공급은 양질의 취업을 보장할 수 없는 상황으로 치닫고 있다. 사실 현재 대학설립의 폭증으로 인하여 80% 이상의 고등학교 졸업생이 대학진학이 가능하기에 대졸자 과잉 배출을 가져오고, 이로 인한 직무와 학력 간, 전공과 직무 간의 상이현상(미스매치)을 양산하고 있다(Kim, 2015; Wolbers, 2003). 지방·권역 간 대학과 계열 및 학과의 선호가 다르고, 국·공립에 대한 선호도 등 서열화가 잘 바뀌지 않는 이유 중 하나는 고착화된 진학정보 때문이다. 일선 학교에서 사교육과 사설 입시 회사에 의존하는 배치표가 그 한 예이다. 견고화된 대학서열구조는 선의의 경쟁을 저해하고, 학생들이 자신의 성적에 맞추어 권역과 지역에 맞는 진로를 결정하도록 유도하고 있다(Oh, 2007).

그러나 입시자원의 감소와 대학입학정원의 증가는 대학의 배타적인 권한과 지위를 상실 시키고 있다. 전국 권역별로 공급자 중심의 대학에서 이제는 학생 맞춤형

중심의 교육기관으로 탈바꿈 하지 않으면 안 되도록 고등교육 수급시장이 변화하고 있는 것이다(Oh, 2015).

대학 지원자들은 자신의 선호와 학과선호를 배합하여 권역별 지역별 대학과 전공(모집단위)을 선택한다. 이는 결국 대학과 학과를 '선호와 타협간의 적절한 전략적 조합'으로 인식하여 진로에 대한 선택을 한다. 그러한 연유로 지원 경쟁을 감소는 학생의 입학 선호격차를 더욱 증폭시킨다(Kim, et al., 2014; Gottfredson, 1981). 학생들은 이미 합리적인 교육소비자로서 충분한 정보를 습득하고 자신이 지원하는 권역(지역)을 기반으로 그들의 미래를 선택하기 때문이다. 이때 수험생은 수시 6회 지원, 정시 3회지원의 선택권을 최대한 활용한다. 또한 자신이 선택한 학과의 향후 취업전망과도 상호 감안하여 진로를 결정 한다. 이러한 현상은 해당 모집단위의 입시 경쟁률이 그 학과의 취업률과 빠른 속도로 후행적인 상관관계를 형성하는 현상을 보아도 알 수 있다. 이 또한 수도권과 지방간 경쟁률과 등록률 격차가 생기는 원인이다(Kim et al., 2015). 권역 간 대학교육과 효율성에 대한 투입 산출 분석에 따른 인구 규모대비 지역 간 불균형 지수를 분석한 결과도 유사한 결과를 보여준다. 대학교육 시스템의 투입 요소, 과정 요소, 산출 요소를 각각 살펴보면 수도권소재 대학이 지방대보다 월등히 양호한 결과가 나온다(Jin, 2013; Ban, 2016; Drucker et al., 2007). 또한 가장 주요한 입시변수중 하나인 고교생의 내신등급과 대학서열화가 대학신입생 미충원에 직접적 영향을 미친다(Lee, 2022). 위의 연구는 근본적으로 학생의 권역별 대학별 학과별 지원과 선택의 환경적 토대를 제시한다.

2.2 학령인구 감소 예상 추이

통계청의 중장기 장래인구 추계분석(중위추계기준)에 따르면, 2020년도 789만 명에 이르는 학령인구는 출산율 하락의 여파로 2030년에는 195만 명이 급감한 594만 명, 2040년에는 447만 명 까지 떨어질 것으로 추정된다. 마찬가지로 대학진학의 대상이 되는 18세 인구의 변화를 살펴보면 2020년 기준 52만 명에서, 2030년 47만 명 2040년에는 26만 명으로 큰 감소의 폭을 보이며, 최대 절반 수준인 50% 까지 감소할 것으로 전망하고 있다. 특단의 정책이나 패러다임이 없다면 이 추세를 반전시키는 것은 어려울 것으로 판단된다.

4) The preference system of universities has increased the competition rate in the metropolitan area, and with Seoul as the basic axis, universities in the metropolitan area have always been prioritized for policies and preferences rather than those in the provinces.

<Table 1> Decrease in University Enrollment Students Due to Declining School-Age Population

(Unit: 10,000, year)

Classification		2020	2025	2030	2035	2040	Declining Trend of School Age Population
School age Population (6y~21)	Total	789	694	594	495	447	
	Elementary (6y~11y)	272	234	159	152	181	
	Middle (12y~14y)	136	140	115	76	77	
	High (15y~17y)	139	136	132	95	70	
	University (18y~21y)	241	184	187	172	118	
Number of Students Eligible for University entrance(18y)		52	45	47	39	26	

Source: Partial recitation of the 2020-2070 table of the National Statistical Office's Population Trends and Salary Population Estimates, Social Affairs Bureau.

이는 <Table 1>의 학령인구 및 대학진학 예상 학생감소 추이를 보면 알 수 있다.

2.3 본 연구의 차별성

대학교 학과의 경쟁률 감소는 모집단위의 최종 충원에 악영향을 미치며, 이 결과는 대학의 경영의 근간을 위협하는 요소이다. 실제로 2022년 기준 한국 사학진흥재단의 사립대학 교비회계 재정 수입의 절반이상은 입학생의 등록금에 의존하고 있는 것으로 확인되고 있다.⁵⁾⁶⁾ 기존 연구는 수도권 집중화에 대한 개선점 및 제도적 보완 등 질적 연구가 주를 이룬다. 반면 본 연구는 이러한 점을 보완하여 입학자원 감소의 여파가 지닐 수 있는 권역별 세부적 충격·파급효과의 계량적 접근을 다룰 예정이며 다음과 같은 차별성을 두고 접근 하였다.

첫째 11년간 축적된 7만 7천 개 상당 개별 모집단위 (학과, 전공)의 패널 데이터(Panel Data) 자료를 활용하여 실질적인 학령인구의 감소와, 경쟁률, 충원비율 간의 유의적 추이를 분석하였다. 이전연구는 큰 대학

전체모집단위 중심으로 분석을 시도한 경우가 대부분이었다. 이를 통하여 년도 변화에 따른 권역별 추계를 통해 각 대학뿐만 아니라 개별 학과들의 권역별 미충원 리스크를 추정하고 전략을 세우는데 도움이 될 수 있도록 하였다.

둘째, 일반적으로 분석변수가 가질 수 있는 선택편의 (Biased)를 보정함으로써 좀 더 계량적 접근 폭을 넓히는데 분석의 주안점을 두었다. 이를 위하여 로그화 (Logarithmic function)를 시도하였고, 강건성 (Robustness)을 확보하는 노력을 하였다. 곧 경쟁률 등록률 변수의 한계를 극복하고 정규성을 높이고 왜도와 첨도를 줄여 실질적 변화 양태를 효과적으로 측정하였다. 또한 신입생 등록률 분포가 가져올 수 있는 중도 절단관측을 예상한 선택 편의 값을 보완하는 차별화를 시도하였다.

셋째, 이를 통하여 입학자원 감소에 따른 미충원의 충격을 권역별로 나누어 계량적으로 예측함으로써 대학 이해 관계자의 정책적 분석 근거가 되도록 하였다. 본 논고의 진행은 다음과 같다. 제3장에서는 연구모형을 설정, 분석의 틀을 제시하였고, 제4장의 실증분석결과에서는 자료수집의 토대와, 기술통계를 제시하였고, 위계적 다중회귀분석과 이러한 한계점을 보완하기 위한 응용된 패널 모형과 패널-토빗 모형을 제시하여 분석결과 차이를 비교하였다. 마지막으로 제5장에서는 연구내용을 요약하고 연구결과를 통한 제언을 제시하였다.

5) Tuition fee dependence rate = Tuition income / Total fund income.

6) According to the public data released by the KASFO(Korea Advancing Schools Foundation), the tuition dependence rate of universities nationwide is 53.3% and 54.3%, accounting for more than half.

〈Table 2〉 Model Structure Affecting Enrollment Rate

Independent Factors			Dependent Factors
▶ FACTOR I University Environment Geographical Factors	▶ Establishment Type ▶ Region ▶ Regional Density		Enrollment Rate of Department
▶ FACTOR II Radtional Scale Factor	▶ Traditionality ▶ University Size ▶ Scale of Departments		
▶ FACTOR III Elements of the Entrance Exam	▶ Gender Composition ▶ Competition Rate		

3. 모형설정

해당년도 해당학과의 「정원 내 최종 등록율」⁷⁾에 유의성을 미치는 요소로는 우선 대학이 본질적으로 지니고 있는 환경 지리적 요인(University Environment Geographical Factors)이 있다. 첫째로 설립 유형에 따른 국공립대학 또는 사립대학여부(Establishment Type)와 지리적 위치에 따른 권역의 차이(Region), 해당 대학이 위치하고 있는 지역밀집도(Regional Density) 등이 바로 그것이다. 일례로 국립대의 선호도는 사립대 보다는 훨씬 더 높을 것이다.

둘째 전통적·규모적 요인(Radtional Scale Factor)으로는 대학의 전통성(Traditionality)과 모집단위규모(Scale of Departments)등이 경쟁률과 등록률에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 셋째 입시지원자 구성요인에서는 입시 지원자의 성별(Gender Composition) 및 모집단위의 경쟁률(Competition Rate)이 등록율과 관련성이 깊을 것이다. 이러한 특성을 요약하여 도식화 하면 〈Table 2〉와 같이 나타난다.

4. 실증분석

4.1 자료수집

본 연구를 위하여 2011년부터 2021년까지 11년간 4년제 대학의 대학정보공시자료(대학 알리미 자료)로부터 총 관측치 77,841개의 누적정보를 추출하였다. 이후 이를 전처리(Data Preprocessing)한 후 자료를 활용하였다.⁸⁾ 이때 데이터 분석 시 학과의 명칭 변동 관련하여 유사한 모집 학과이거나, 객관적으로도 분명히 기존의 성격을 승계한 전공은 동일 모집단위의 명칭변경으로 간주하여 동일코드를 부여하고 분석 하였다.

4.2 권역별 경쟁률 충원율 변동 추이

대학알리미 자료는 2011년 이후부터 세부 학과 자료를 공개한 연유로, 이를 활용한 4년제 대학 정원 내 학과별 경쟁률과 충원율의 11년간 변동추이는 다음 〈Table 3〉과 같이 나타났다.⁹⁾

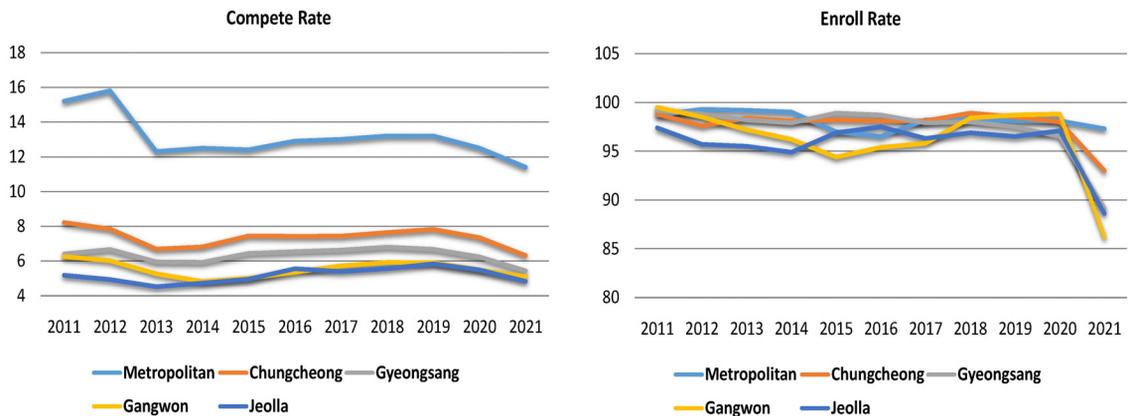
7) In-quota screening is a screening process in which universities select students from within the admission quota, and it is easy to use as a reference for comparison by region. However, in accordance with Article 29 of the Enforcement Decree of the Higher Education Act, non-Capital admissions (e.g. special admissions for rural areas, special admissions for vocational fields), which are voluntarily conducted by universities, were excluded from the selection variables due to the wide variation among universities.

8) <https://www.academyinfo.go.kr/index.do?lang=ko>.

9) In the case of regional analysis, the metropolitan area included Seoul and Gyeonggi, the Chungcheong area included Daejeon, Sejong, Chungnam, and Chungbuk, the Gyeongsang area included Busan, Ulsan, and other metropolitan cities, and the Jeolla area included Gwangju and Jeju. As for the university notice data, only the data for the last 3 years could be collected, so the data for 11 years were obtained through a separate information disclosure request.

<Table 3> Nationwide University Competition Rate and Enrollment Rate Changes

Year		Metropolitan		Chungcheong		Gyeongsang		Gangwon		Jeolla	
		Compete	Enroll								
2011	rate (σ)	15.2 (10.9)	98.7 (7.1)	8.22 (4.49)	98.8 (7.59)	6.40 (2.87)	99.2 (5.16)	6.25 (2.81)	99.5 (1.53)	5.18 (3.74)	97.4 (13.5)
2012	rate (σ)	15.8 (11.5)	99.3 (3.28)	7.84 (4.99)	97.6 (11.5)	6.66 (3.12)	98.8 (6.49)	6.02 (3.20)	98.5 (6.42)	4.93 (3.46)	95.7 (15.3)
2013	rate (σ)	12.3 (8.92)	99.2 (3.56)	6.69 (4.93)	98.4 (8.91)	5.95 (2.68)	98.2 (9.45)	5.26 (2.77)	97.2 (11.5)	4.52 (3.25)	95.5 (17.1)
2014	rate (σ)	12.5 (9.55)	99.0 (4.19)	6.81 (4.49)	98.1 (10.1)	5.93 (3.05)	97.9 (8.74)	4.82 (2.82)	96.2 (14.1)	4.73 (3.45)	94.9 (18.5)
2015	rate (σ)	12.4 (10.4)	97.0 (14.6)	7.45 (5.05)	98.2 (9.17)	6.44 (3.26)	98.9 (4.86)	5.01 (2.66)	94.4 (18.5)	4.95 (3.90)	96.9 (12.9)
2016	rate (σ)	12.9 (10.7)	96.5 (16.4)	7.42 (4.95)	98.1 (9.60)	6.54 (3.33)	98.7 (6.41)	5.35 (3.31)	95.4 (16.8)	5.55 (4.01)	97.5 (11.5)
2017	rate (σ)	13.0 (10.8)	98.2 (10.1)	7.43 (5.02)	98.1 (10.6)	6.63 (3.66)	97.9 (9.94)	5.72 (3.61)	95.8 (16.3)	5.40 (3.90)	96.3 (14.9)
2018	rate (σ)	13.2 (10.9)	98.3 (9.94)	7.64 (4.94)	98.9 (7.59)	6.80 (4.05)	98.0 (10.1)	5.91 (4.51)	98.4 (7.24)	5.57 (3.37)	96.9 (13.7)
2019	rate (σ)	13.2 (10.6)	98.1 (11.1)	7.82 (4.87)	98.5 (9.25)	6.67 (3.61)	97.5 (12.6)	5.90 (3.68)	98.7 (7.39)	5.84 (3.09)	96.5 (15.6)
2020	rate (σ)	12.5 (10.2)	98.1 (11.3)	7.34 (4.58)	98.0 (10.1)	6.23 (3.67)	96.5 (14.7)	5.49 (3.65)	98.8 (6.07)	5.49 (2.93)	97.1 (12.9)
2021	rate (σ)	11.4 (9.54)	97.3 (13.8)	6.31 (3.72)	93.0 (17.7)	5.43 (3.46)	89.1 (21.7)	5.10 (4.72)	86.2 (21.1)	4.83 (2.97)	88.6 (20.7)



<Figure 1> Graph of Changes in Compete Rate and Enroll Rate

모집단위 기준으로 분석한 결과 수도권 경쟁률은 근 10년간 15.2에서 11.4로 감소하였고, 이에 따라 충원율은 98.7%에서 97.3%으로 감소하였다. 반면 충원율의 편차는 $\sigma^{\text{수도권충원율}(2011)} = 7.1$ 에서 $\sigma^{\text{수도권충원율}(2021)} = 13.8$ 로 소폭 증가하였다. 충청권의 경쟁률은 2011

년 기준 8.22에서 2021년 기준 6.31로 감소하였다. 이에 수반된 충원율은 98.8%에서 93%로 감소가 있었다. 그러나 수도권 보다 충원과 미충원폭의 편차가 커지는 현상이 관측되고 있다($\sigma^{\text{충청권충원율}(2011)} = 7.59 \rightarrow \sigma^{\text{충청권충원율}(2021)} = 17.7$). 경상권은 경쟁률이 6.4에서

5.43으로 감소하면서 충원율은 99.2%에서 평균 89.1%까지 큰 폭으로 감소하고 있다. 한편 전라권은 경쟁률이 2011학년도 5.18에서 2021학년도 4.83으로 감소하면서 충원율은 97.4%에서 88.6%으로 크게 떨어지고 있는 현상을 보였다. 이른바 경상권($\sigma^{\text{경상권충원율}(2011)} = 5.16 \rightarrow \sigma^{\text{경상권충원율}(2021)} = 21.7$)과 강원권($\sigma^{\text{강원권충원율}(2011)} = 1.53 \rightarrow \sigma^{\text{강원권충원율}(2021)} = 21.1$) 및 전라권($\sigma^{\text{전라권충원율}(2011)} = 13.5 \rightarrow \sigma^{\text{전라권충원율}(2021)} = 20.7$)의 미충원 리스크(σ)는 수도권과 충청권에 비해 매우 큰 폭으로 발산 증폭 하고 있는 현상이 목격된다. 이러한 현상은 학령인구 감소에 따른 입시정원미달의 충격파가 10년 간 수도권은 나름대로 견고하게 방어되고 있는 반면, <Figure 1>을 살펴보면 2021년 이후 들어 호남 등 지방 지역으로 갈수록 지원자 감소가 미충원의 권역 간 격차를 더 격화 시키고 있다는 것을 반증한다.

4.3 변수의 조작적 정의

연구를 위한 변수의 정의는 2011~2021년까지 대학정보공시 자료에서 추출 한 바 아래와 같이 나타낼 수 있다.

- $\beta_{Eldutype}$ - 대학구분: 더미변수로 0=사립대, 1=국립대로 구분
- β_{Region} - 권역구분: 더미변수로 수도권=5, 충청권=4, 강원권 =3, 경상권=2, 전라권=1
- $\beta_{Density}$ - 도시화정도: 대학 소재지의 인구밀도로 1제곱 킬로미터 당 인구 수 (인구/cm²)

- $\beta_{Tradition}$ - 전통성: 대학의 전통성으로 대학의 설립일(교육부 기준)이후 경과년 수
- $\beta_{Univsize}$ - 대학규모: 모집단위 대학의 규모(당해년도 전체 재학생수)
- $\beta_{RecruitNo}$ - 학과규모: 모집단위 학과의 규모(당해년도 해당학과의 모집인원 규모)
- β_{Female} - 여학생 비율: 모집단위 학과의 여학생 비율
- $\beta_{Competerate}$ - 경쟁률: 당해 연도 해당 모집단위 학과의 정원 내 경쟁률
- $y_{Enrollrate}$ - 등록률: 당해 연도 해당 모집단위 학과의 정원 내 등록률

4.4 기술통계

<Table 4>는 전국 4년제 대학교 각 학과의 11년간 관측변수에 대한 기술통계이다. 대학의 규모와 위치 상황 등이 엄연히 모두 다른바, 이러한 연유로 최소치와 최대치는 현격한 차이를 보이고 있다. 설립유형별로는 국공립대가 26.9%인 반면 사립대가 73.1%를 차지하고 있었다. 모집단위의 권역별 분류에 따르면 수도권이 33.31%로 가장 규모가 많고, 충남권이 20.82% 강원권이 5.35%, 경상권이 25.61% 전라권이 14.92%로 나타났다. 대학 평균 소재지의 인구밀도는 최소 44.3(명/km)인 시골 군 단위부터 16,935(명/km)까지 다양하게 분포되어 있고, 평균적인 도시화정도는 5040.30(명/km)으로 관측되었다. 모집단위 설치 대학의 전통성은 평균 59.09년으로 나타났다. 전국 학과단위의 모집규모 크기는 평균적으로 53.3명 수준이다.

<Table 4> Descriptive Statistics of Major Observed Variables

	Variables	N	\bar{X}	Min	Max	σ
FACTOR I	$\beta_{Eldutype}$	57,008	0.269	0	1.00	0.05
	β_{Region}	77,841	3.68	1	5.00	1.51
	$\beta_{Density}$	77,841	5,040.3	44.33	16,935	6.058
FACTOR II	$\beta_{Tradition}$	77,841	59.09	0	166.00	29.83
	$\beta_{Univsize}$	77,841	2,435.2	25.00	5,042	1,239.21
	$\beta_{RecruitNo}$	76,428	53.33	1.00	970.00	45.06
FACTOR III	β_{Female}	75,095	50.76	0.53	100.00	25.17
	$\beta_{Competerate}$	74,371	8.55	0.00	206.50	7.54
Dependent Factors	$y_{Enrollrate}$	74,016	97.92	1.50	100.00	9.58

수시와 정시모집을 합쳐 정원 내 통합경쟁률은 최소 0에서 최대 206:1 까지 큰 폭의 차이를 보이고 있으나, 평균적으로는 약 8.55:1로 관측되고 있다. 여학생 비율은 남학생보다 약간 많은 50.76%를 보이고 있다.

4.5 변수간 상관성 분석

〈Table 5〉는 모집단위 정원 내 충원율과 관련된 피어슨 상관계수(Pearson's r) 분석 결과이다. 주요 상관성을 살펴보면 국립대효과는 전통성(0.219^{***})과 충원율(0.051^{***})에 있어서는 양의 상관관계, 경쟁률(-0.06^{***})에 있어서는 음의 상관관계가 관측되었다. 한편 대학 소재지의 도시화된 정도는 전통성(0.302^{***}), 대학규모(0.165^{***}), 학과모집규모(0.113^{***}), 경쟁률(0.383^{***}), 충원율(0.042^{***})과 모두 양의 상관성이 나타났으며, 또한 전통적으로 오래된 대학일수록 대학규모(0.23^{***}), 학과모집규모(0.055^{***}), 경쟁률(0.219^{***}) 및 충원율(0.048^{***})과 양의 상관관계가 도출되었다. 대학의 규모와 학과모집 규모(0.175^{***})는 같은 방향을

보였으며, 규모가 큰 대학일수록 경쟁률(0.29^{***}) 및 충원율(0.148^{***})간 양의 상관성을 보였다.

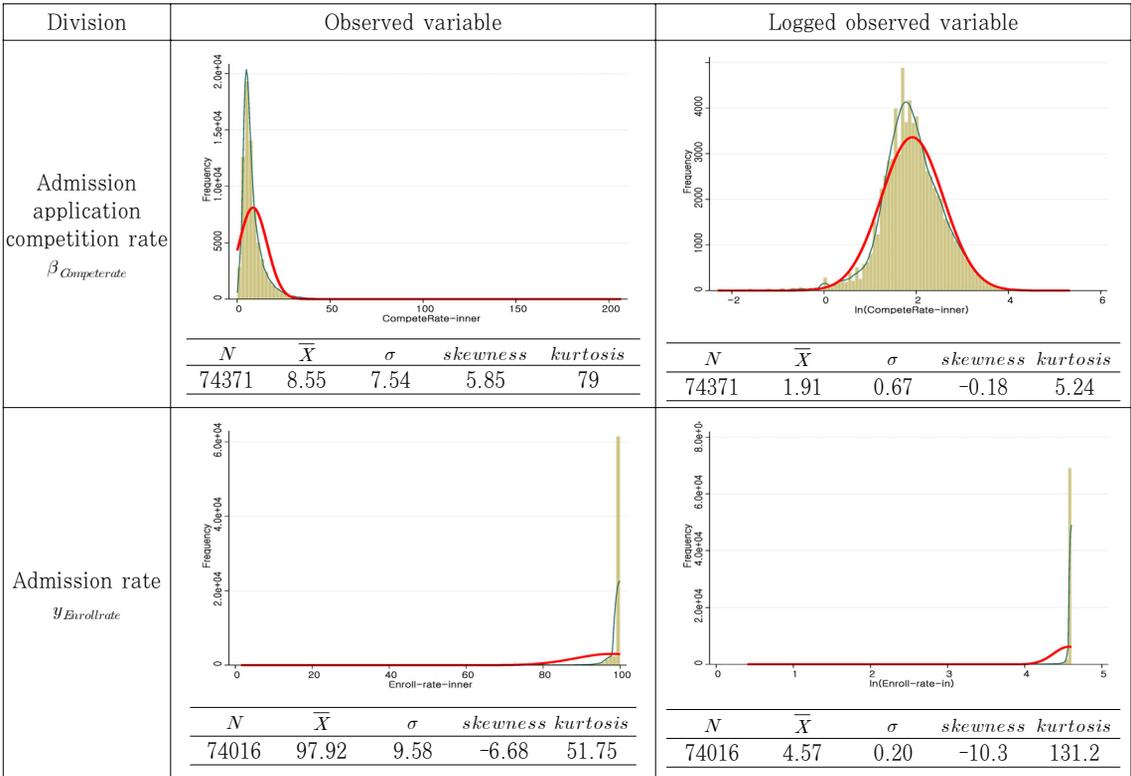
4.6 모집단위 경쟁률과 충원율의 통계적 특성

실질적으로 〈Figure 2〉를 살펴보면 경쟁률 변수 $\beta_{Competerate}$ 는 왜도(*skewness* 5.85)와 첨도(*kurtosis* 79)가 커서, 정규성 범주(Normality Category Line)에서 벗어나 좌측으로 일그러져 있는 형세를 보인다. 이 경우 변수의 로그화(Log Transformation)를 통하여 왜도(-0.18)와 첨도(5.24)를 보정하면 정규성을 어느 정도 확보할 수 있다(Cameron, A. Colin 2014). 종속변수로 분석할 입학충원율 $y_{Enrollrate}$ 은 변수자체가 상위 25%값과 중위 값 50%가 모두 100%로 나타나는 좌우가 뒤집어진 L자 형태를 취하고 있는 것이 관측된다. 이는 대다수가 100%충원에 가까운 충원 값을 가지고 있기 때문이다. 이 경우 로그변환을 하여도 본질적인 성질은 완전히 변화되지는 않는다. 값의 이질성(Heterogeneity)으로 인하여 왜도와 첨도 자체도 보정되기는 어렵다.

〈Table 5〉 Pearson's Correlation Coefficient between Related Variables

		$\beta_{Ehdtype}$	β_{Region}	$\beta_{Density}$	$\beta_{Tradition}$	$\beta_{Univsize}$	$\beta_{RecruitNo}$	β_{Female}	$\beta_{Competerate}$
$\beta_{Ehdtype}$	Pearson's r	-							
	p-value	-							
β_{Region}	Pearson's r	0.23 ^{***}	-						
	p-value	<.001	-						
$\beta_{Density}$	Pearson's r	-0.138 ^{***}	-0.37 ^{***}	-					
	p-value	<.001	<.001	-					
$\beta_{Tradition}$	Pearson's r	0.219 ^{***}	-0.16 ^{***}	0.302 ^{***}	-				
	p-value	<.001	<.001	<.001	-				
$\beta_{Univsize}$	Pearson's r	0.1 ^{***}	0.042 ^{***}	0.165 ^{***}	0.23 ^{***}	-			
	p-value	<.001	<.001	<.001	<.001	-			
$\beta_{RecruitNo}$	Pearson's r	-0.162 ^{***}	-0.094 ^{***}	0.113 ^{***}	0.055 ^{***}	0.175 ^{***}	-		
	p-value	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	-		
β_{Female}	Pearson's r	-0.054 ^{***}	-0.119 ^{***}	0.174 ^{***}	0.091 ^{***}	-0.003	-0.129 ^{***}	-	
	p-value	<.001	<.001	<.001	<.001	0.415	<.001	-	
$\beta_{Competerate}$	Pearson's r	-0.06 ^{***}	-0.442 ^{***}	0.383 ^{***}	0.219 ^{***}	0.29 ^{***}	0.185 ^{***}	0.126 ^{***}	-
	p-value	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	-
$y_{Enrollrate}$	Pearson's r	0.051 ^{***}	-0.024 ^{***}	0.042 ^{***}	0.048 ^{***}	0.148 ^{***}	0.019 ^{***}	0.034 ^{***}	0.226 ^{***}
	p-value	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001

Note: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$



〈Figure 2〉 Logarithm of Major Observed Variables

$$v_{robust}(\beta) = (X'X)^{-1} \left(\frac{N}{N-k} \sum_i \hat{u}_i^2 x_i x_i' \right) (X'X)^{-1} \quad (1)$$

이러한 관측변수의 특이성 때문에 변수가 오차가 커진다 해도 실질적으로 충원율에 영향을 미치는 범주를 넓혀 표준화 시키는 강건한 표준오차 모형(Robust standard error)을 활용하면 분석의 안정성을 어느 정도 보정할 수 있다[Hoechle, 2007]. 적용 식은 위의 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다.

4.7 위계적 합동 회귀 추정

해당학과의 등록률에 영향을 미치는 대학환경·지리적 요인을 〈Model 1〉로, 전통적·규모적 요인을 〈Model 2〉로 입시지원구성요인을 〈Model 3〉으로 설정하고 순차적으로 변수를 위계적으로 투입하였다. 시간적 시점(t)에 상관없이 개체 간(Between) 및 개체 내(Within) 추정을 모두 11년간 통합(Pooled Estimation)하여 분석할 수 있다. 이에 대한 설계모

형을 식 (2)와 같이 계산하며, 개별 α_i 를 제거하고 일부 변수를 로그화 하면 식 (3)으로 나타난다.

$$y_{Enrollrate\ it} = \alpha + \beta x'_{it} + (\alpha_i - \alpha_i + e) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \ln(y_{Enrollrate\ it}) = & \alpha + \beta_{Edutype} x'_{1t} + \beta_{Reigion} x'_{2t} + \ln \quad (3) \\ & (\beta_{Density} x'_{3t}) + \ln(\beta_{Tradition} x'_{4t}) \\ & + \ln(\beta_{Univsize} x'_{5t}) \\ & + \ln(\beta_{RecruitNo} x'_{6t}) \\ & + \ln(\beta_{Female} x'_{7t}) \\ & + \ln(\beta_{Competerate} x'_{8t}) + e_{it} \end{aligned}$$

〈Table 6〉의 합동회귀모형은 전체적인 대학의 충원율에 영향을 미치는 요인을 찾는 데에는 간명하면서도 직관적인 실증 결과를 제공한다(Baltagi, 2008; Ani Katchova, 2013). 분석결과 변수간의 상관관계를 나타내는 다중 공선성 지수(VIF)는 최소(여학생효과) 1.07

~ 최대 2.29^(지역권효과)로 평균 1.61로 나타나 상호간 공선성은 크게 나타나지 않았다. 이는 선택된 변수 설정의 양호함을 나타낸다. <Model III>만을 투입하였을 때 보다 최종적으로 <Model I + II + III>을 모두 통합한 회귀모형의 모형설명력(Adjusted R² = 0.113)이 결과적으로 양호하게 나타났다. 통계적 품질을 나타내는 AIC, BIC 또한 복합적인 통합모형을 적용할수록 양호한 결과(<Model III> = -66,560.2 → <Model I + II + III> = -68,198.6)가 도출 되는 것으로 분석되었다. <Model I + II + III> 기준으로 보았을 때, 국립대, 도시밀집도, 전통성, 대학의 규모, 학과모집규모 값은 충

원율에 유의적인 긍정적 영향을 미쳤고, 특히 경쟁률은 충원과 높은 유의적 값이 나타났다.

다만 <Figure 3>으로부터 충원을 변동성에 대한 합동 회귀 잔차의 등분산성을 확인하여 보면, p 값이 0에 수렴하므로 등분산성이 충족된다는 가정을 기각한다. 시각적으로 확인하여도 잔차의 산점도가 충원을 100% 지점 선에서 밀집되어 뭉쳐져 있는 현상을 확인할 수 있다. 잔차의 정규성 분석에서도 p 값이 0에 수렴한다. 청색선이 적색선과 근사하지 않고, 뾰족한 형태로 크게 뚫고 나가 모양이 균질하지 않고, 정규성의 가정을 만족시키지 못한다($p = 0.0000$).

<Table 6> Hierarchical Regression Analysis of CompeteRate Changes

Variables		Model III	Model II + III	Model I + II + III	VIF Tolerance
$\beta_{Ehdtype}$				0.0192 ^{***} (18.06)	1.23 0.81125
β_{Region}	Metropolitan			0.0289 ^{***} (12.58)	2.29 0.43725
	Chungcheong			0.0203 ^{***} (4.63)	1.69 0.5909
	Gangwon			0.0248 ^{***} (11.63)	2.08 0.4799
	Gyeongsang			0.0267 ^{***} (11.85)	1.95 0.5136
$\ln(\beta_{Density})$				0.00127 ^{**} (2.36)	2.02 0.4950
$\ln(\beta_{Tradition})$			0.00986 ^{***} (10.06)	0.0110 ^{***} (9.47)	1.30 0.7666
$\ln(\beta_{Univsize})$			0.0277 ^{***} (21.06)	0.0214 ^{***} (16.05)	1.29 0.7773
$\ln(\beta_{RecruitNo})$			-0.000637 (-0.44)	0.00355 ^{**} (2.35)	1.13 0.8851
$\ln(\beta_{Female})$		-0.000754 (-0.85)	-0.000836 (-0.92)	0.00127 (1.43)	1.07 0.9312
$\ln(\beta_{Competerate})$		0.0728 ^{***} (28.48)	0.0630 ^{***} (-26.49)	0.0718 ^{***} (25.78)	1.51 0.6602
α		4.442 ^{***} (-882.04)	4.213 ^{***} (-316.31)	4.183 ^{***} (-302.07)	
Obs		73,197	72,953	72,953	Average VIF 1.61
R ²		0.087	0.102	0.114	
Adjusted R ²		0.088	0.103	0.113	
AIC		-66,560.2	-67,601.6	-68,198.6	
BIC		-66,532.6	-67,546.4	-68,088.3	

Robust t statistics in parentheses / using robust standard error, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

4.8 패널 토빗 모형을 이용한 권역별 미충원 민감도 추정

〈Figure 3〉과 같이 11년의 학과 데이터에 대해 일반 합동회귀(OLS)로만 등록률 효과를 추정 시, 종속변수인 충원율은 0%과 100% 사이의 값을 지나는 중도 단절적 성격을 지녀 회귀모형의 선택편의(Biased)가 발생할 수 있다. 정원내 충원율은 이론상 100%를 넘길 수 없기 때문이다.

결국 이러한 종속변수의 잘림 및 중도 절단(Truncation and Censoring)으로 인하여 추정상 0% 또는 100%에서 변수의 추계가 절단될 시 고전적인 최소 불편 추정(BLUE)으로는 분석이 어렵다. 이러한 한계를 보완하기 위하여 다음의 패널모형과 토빗모형을 혼합한 패널-토빗모형(Panel Tobit Model)을 사용하여 분석한다면 등록률 추계의 정확성을 상승시킬 수 있다 [Wooldridge, 2002; Anikatchova, 2013; Tobin, 1958; Amemiya, 1984].

$$Prob(0\%^{Low\ lim} \leq y_{it} \leq 100\%^{High\ lim}) = \Phi(x'_{it}\beta) \quad (4)$$

$$E(y_{it} | y_{it} 0\%^{Low\ 'lim} \leq y_{it} \leq 100\%^{High\ 'lim}) = x'_{it}\beta + \sigma\lambda\left(\frac{x'_{it}\beta}{\sigma}\right) \quad (5)$$

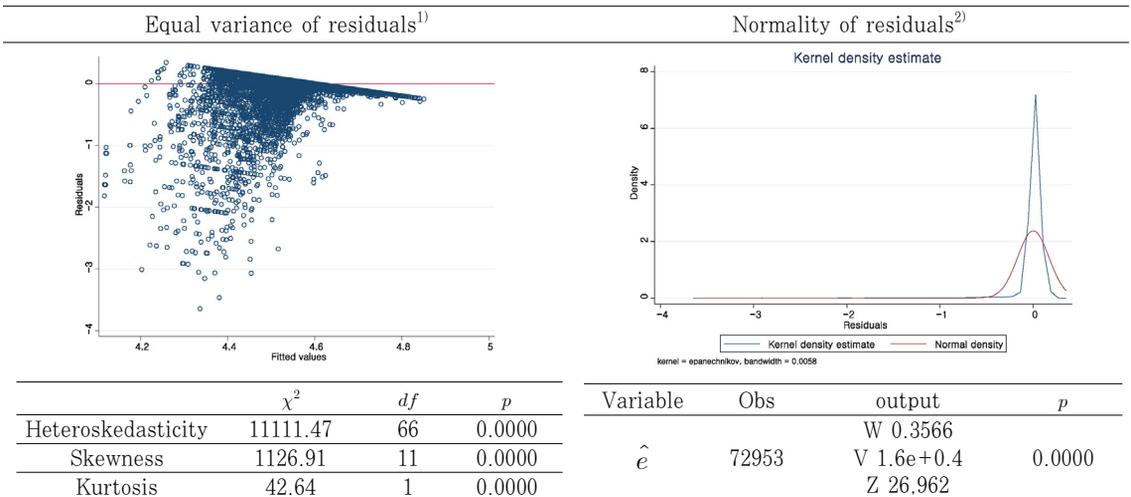
패널모형(Panel Model)과 식 (4) (5)의 토빗 모형(Tobit Model)을 동시에 활용하면 OLS가 지니는 통계적 추계의 단점을 보완하면서도 시계열적 특성까지 살릴 수 있다. 이때 전국 대학의 입학단위에 대하여 11년 간 시간의 변화에 따라 변수가 등록률 변화에 영향을 주는 관측치를 식 (6)을 활용하여 계산하여 제거시킨다 (Franck Schorfheide et al., 2019).

$$(y_{it} - \bar{y}_i) = (x_{it} - \bar{x}_i)' \beta + (e_{it} - \bar{e}_i) \quad (6)$$

$$y_{Enrollrate\ it} = \alpha_i + \beta \sum_{t=1}^n X_{it} + u_{it} \quad (7)$$

곧 고유변수 의 오차를 식 (6)을 이용하여 소거 후 충원율은 중도절단 회귀적 성질을 살려 식 (7)을 이용한다. 이 경우 모형의 적합도가 확보되어 신입생 충원율의 실질적 동태적 변화에 대한 추적이 용이하다[Tobin 1958; Selim and Bursalioglu, 2013].

〈Table 7〉은 고유절편 α_i 의 성질을 살려 패널변화에 중점을 둔 기술 통계 분석 결과 이다. 이러한 경우 똑같은 표준편차라 하더라도 총괄 변이(Overall = $\bar{x} = (1/NT) \sum_i \sum_t x_{it}$)는 개체 내 변이(Overall = $\bar{x}_i = (1/T) \sum_t x_{it}$)와 개체 간 변이 (주위에서 발생하는 \bar{x}_i 의 변이)로 분해하여 분석할 수 있다[Cameron and



주) 1) Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity Ho: Constant variance. Variables: fitted values χ^2 (1)=244,564.59 / Prob > chi² = 0.0000.

2) Shapiro-Wilk W test for normal data Note: The normal approximation to the sampling distribution of W' is valid for 4<n<=2000.

〈Figure 3〉 Estimation of Homoscedasticity and Normality of Regression Residuals

Trivedi, 2021; Amemiya, 1984]. 분석결과 전통성($\beta_{Tradition} \sigma^{within} 0.12 \leq \sigma^{between} 0.76$), 대학규모($\beta_{Univsize} \sigma^{within} 0.06 \leq \sigma^{between} 0.70$), 경쟁률($\beta_{Competerate} \sigma^{within} 0.25 \leq \sigma^{between} 0.69$) 등 대부분

의 변수가 개체내 변동 σ^{within} 이 개체간 변동 $\sigma^{between}$ 보다 작게 나타난다. 이는 분석시 각 학과의 고유값(Eigenvalue)의 변동 벡터가 11년 동안 안정적이라는 성격을 살리면서 분석을 하는 근거가 된다.

<Table 7> Panelized Descriptive Statistics in Enrollrate

		N	\bar{X}	σ	Min	Max
$\ln(y_{Enrollrate})$	Overall	N= 74,401	4.5488	0.3836	0	4.6051
	Between	n= 3,666		0.4574	0	4.6051
	Within	bar = 5.44		0.2244	0.4349	8.4961
$\beta_{Eldtype}$	Overall	N= 77,841	0.2695	0.4437	0	1
	Between	n= 4,445		0.4113	0	1
	Within	bar = 5.38		0	0.2695	0.2695
β_{Region}	Overall	N= 77,841	1.6799	1.5135	0	4
	Between	n= 14,445		1.4841	0	4
	Within	bar = 5.38		0.0626	-1.0473	5.0133
$\ln(\beta_{Density})$	Overall	N= 77,841	7.5695	1.5795	3.7916	9.7371
	Between	n= 14,445		1.5983	3.7916	9.7371
	Within	bar = 5.38		0.0740	3.8420	11.255
$\ln(\beta_{Tradition})$	Overall	N= 77,586	3.8988	0.7195	0	5.1119
	Between	n= 14,433		0.7615	0	5.1119
	Within	bar = 5.37		0.1246	1.6834	6.7567
$\ln(\beta_{Univsize})$	Overall	N= 77,841	7.6173	0.6953	3.2188	8.5255
	Between	n= 14,445		0.7018	3.2188	8.5255
	Within	bar = 5.38		0.0613	5.3273	8.9940
$\ln(\beta_{RecrutNo})$	Overall	N= 76,428	3.7809	0.5994	0	6.8772
	Between	n= 14,199		0.6248	0	6.8772
	Within	bar = 5.38		0.1536	-0.0841	5.8309
$\ln(\beta_{Female})$	Overall	N= 75,095	3.7458	0.6956	-0.6313	4.6051
	Between	n= 13,936		0.7010	-0.6313	4.6051
	Within	bar = 5.38		0.2297	1.2495	5.2637
$\ln(\beta_{Competerate})$	Overall	N= 74,371	1.9143	0.6738	-2.3026	5.3303
	Between	n= 13,653		0.6945	-2.3026	5.0422
	Within	bar = 5.44		0.2590	-0.6376	4.5633

<Table 8> Breusch and Pagan Lagrangian and Pagan Multiplier Test for Random effects

		Coefficients		
Hypotheses	Ho : Pooled OLS Model / Ha : Random Effect			
Model	$\ln(Enrollrate)y_{it} = x'_{it}\beta + u_{it} + e_{it}$			
Results		$\ln(Enrollrate)$	e	u
	Var	0.0258	0.0091	0.0393
	\sqrt{Var}	0.1606	0.0957	0.1984
$Test Var(u) = 0 / \chi^2 = 10,036.12 / Prob > \chi^2 = 0.0000$				

〈Table 9〉 Hausman Test of Fixed vs Random

	Coefficients							
Hypotheses	Test: Ho: difference in coefficients not systematic · b = consistent under Ho and Ha: obtained from Panel · B = Inconsistent under Ho and Ha: obtained from Panel							
Model	$\ln(Enrollrate)_{y_{it}} = x'_{it}\beta + u_{it} + e_{it}$							
Results		β_{Region}	$\ln \beta_{Density}$	$\ln \beta_{Tradition}$	$\ln \beta_{Univsize}$	$\ln \beta_{RecruitNo}$	$\ln \beta_{Female}$	$\ln \beta_{Competerate}$
	FEM	-0.0036	-0.0046	-0.0408	0.1206	0.0138	-0.0058	0.0638
	REM	-0.0024	0.0025	-0.0128	0.0615	0.0171	-0.0054	0.0746
	Diff	-0.0013	-0.0071	-0.0280	0.0591	-0.0033	-0.0004	-0.0108
	S.E	0.0062	0.0053	0.0022	0.0056	0.0022	0.0008	0.0005
$\chi^2(7) = 845.22 / \text{Prob} > \chi^2 = 0.0000$								

〈Table 10〉 Comparison among the OLS, REM, FEM and the Panel-Tobit Model

Variables	Pooled OLS (POLS)	Random Effect Model (REM)	Fixed Effect Model (FEM)	Panel Tobit Model (PTM)	
				Coefficient	Marginal Effect
$\beta_{EduType}$	0.0206*** (19.26)	0.0469*** (15.89)	omitted	0.0856*** (13.27)	0.0178*** (13.32)
β_{Region}	0.00442*** (9.2)	-0.00238** (-2.08)	-0.00364 (-0.39)	0.0191*** (9.91)	0.004*** (9.93)
$\ln(\beta_{Density})$	-0.00152*** (-3.97)	0.00251** (2.31)	-0.00462 (-0.79)	0.0016 (0.9)	0.0003 (0.9)
$\ln(\beta_{Tradition})$	0.00867*** (8.2)	-0.0128*** (-5.12)	-0.0408 (-10.44)	0.0042 (1.21)	0.0009 (1.21)
$\ln(\beta_{Univsize})$	0.0235*** (18.07)	0.0615*** (13.89)	0.121*** (6.62)	0.0690*** (17.82)	0.0143*** (17.79)
$\ln(\beta_{RecruitNo})$	0.00379** (2.52)	0.0171*** (3.48)	0.0138* (1.68)	-0.0476*** (-10.97)	-0.0099*** (-11.01)
$\ln(\beta_{Female})$	0.00142 (1.6)	-0.00544** (-2.25)	-0.00585* (-1.89)	0.0180*** (5.62)	0.0037*** (5.63)
$\ln(\beta_{Competerate})$	0.0704*** (25.84)	0.0746*** (20.26)	0.0638*** (16.34)	0.2280*** (58.05)	0.0474*** (57.89)
α	4.209*** (316.59)	3.932*** (104.47)	3.704*** (23.28)	3.9600*** (123.25)	
$\sigma(u)$		0.1984	0.2203	0.198***	
$\sigma(e)$		0.0095	0.0957	0.253***	
ρ		0.811	0.841		
Obs	72,953	72,953	72,953	72,953	
Num of Group		13,450	13,450	13,450	
Adj R ²	0.108	0.0951	0.0617		
Uncensored				12,744	
Left-censored				5	
Right-censored				60,204	

Robust t statistics in parentheses / using robust standard error, *p < 0.10, **p < 0.05, ***p < 0.01.

등록률에 대한 패널 모형 사용의 적합성에 대한 검증은 <Table 8>에서 분석결과 $\chi^2 = 0.0000$ 로 나타나 합동회귀보다는 패널모형이 타당성이 더 높고, <Table 9>의 Hausman 검정을 통해 패널 데이터의 균질성을 살릴 경우 고정효과(FEM) 모형을 선택하는 것이 효율적이라 할 수 있을 것이다[Ani katchova, 2013; Baltagi, 2008].

<Table 10>은 모집단위 충원율에 유의성을 주는 변수들에 대하여 합동회귀 모형(POLS)과 패널모형(REM FEM) 및 패널-토빗모형(PTM) 결과값을 도출하여 상호 비교 분석한 결과이다. 분석결과를 살펴보면 합동회귀 모형과 일반화 된 패널모형에서는 전체 경쟁률이 1단위 하락 시 충원변화율도 $\beta^{OLS} = 0.0704^{***}$, $\beta^{REM} = 0.0746^{***}$, $\beta^{FEM} = 0.0638^{***}$ 만큼 적은 폭으로 하락하는 경향이 관측된다. 계수치의 절대값이 낮게 나타나는 것은 특히 관측률 100% 구간에서 막히는 중도절단의 성격을 모두 반영하지 못하는 것에 기인하는 것이라 볼 수 있다.

반면 패널-토빗 모형(PTM)을 적용시에는, 경쟁률이 1만큼 하락 시 충원율은 $\beta^{PTM} = 0.228^{***}$ 만큼 크게 낮아지는 것으로 분석되었다. 이는 72,953개의 전체 관측치 중 60,204건이 우측 구간의 절단(Right-censored)을 보정한 효과라 할 수 있을 것이다.

<Table 11>을 통해 전국 권역·지역별 충원변화율에 대한 한계효과를 분석하였다. 분석 결과 경쟁률 한 단위 감소에 따른 학과의 미충원 과급리스크는 수도권, 충청권, 강원권, 경상권, 전라권이 모두 각각 다른 구조적 양상을 보였다. 구체적으로 살펴보면 경쟁률이 1만큼 감소시 이에 따른 미충원 충격 민감도는 전라권($\beta^{전라권} = 0.499^{***}$)이 가장 높게 나왔고, 다음 강원권($\beta^{강원권} = 0.475^{***}$)경상권($\beta^{경상권} = 0.471^{***}$)이 다소 높게 나타났다. 반면 수도권과 가까운 충청권($\beta^{충청권} = 0.315^{***}$)은 영호남 지역에 비해 미충원 충격 민감도가 비교적 낮게 나타났다. 경기도를 포함한 수도권($\beta^{수도권} = 0.158^{***}$)은 가장 신입생 미충원 충격파가 낮은 것으로 관측되었다.

<Table 11> Results of Comparative Analysis of changes in Enrollrates and Marginal Effects by Region across the Country

Variables	Metropolitan	Chungcheong	Gangwon	Gyeongsang	Jeolla
$\beta_{Ehdtype}$	0.0805 ^{***} (6.16)	0.111 ^{***} (6.55)	0.135 ^{***} (3.43)	0.0915 ^{***} (5.43)	0.0173 (0.74)
$\ln(\beta_{Density})$	-0.0621 ^{***} (-15.56)	0.0331 ^{***} (5.8)	-0.0533 [*] (-1.81)	0.0272 ^{***} (4.34)	0.00426 (0.52)
$\ln(\beta_{Tradition})$	-0.0101 (-1.28)	-0.0163 ^{**} (-2.09)	-0.0323 (-0.58)	-0.0102 (-1.26)	0.0992 ^{***} (5.69)
$\ln(\beta_{Univesize})$	0.00269 (0.46)	0.113 ^{***} (9.06)	0.0625 [*] (1.87)	0.0583 ^{***} (5.53)	0.0199 (1.3)
$\ln(\beta_{RecruitNo})$	-0.124 ^{***} (-15.46)	-0.0968 ^{***} (-8.47)	0.0647 ^{***} (2.75)	-0.0415 ^{***} (-3.35)	-0.0499 ^{***} (-2.80)
$\ln(\beta_{Female})$	-0.0107 ^{***} (-2.68)	0.00662 (0.8)	0.0139 (0.88)	0.0174 ^{**} (2.13)	0.0108 (0.97)
$\ln(\beta_{Competerate})$	0.158 ^{***} (42.28)	0.315 ^{***} (27.97)	0.475 ^{***} (18.43)	0.471 ^{***} (35.83)	0.499 ^{***} (29.55)
α	5.482 ^{***} (76.43)	3.706 ^{***} (41.42)	3.764 ^{***} (9.85)	3.706 ^{***} (44.57)	3.887 ^{***} (33.7)
$\sigma(u)$	0.240 ^{***} (34.71)	0.240 ^{***} (30.37)	0.243 ^{***} (14.57)	0.250 ^{***} (29.38)	0.289 ^{***} (26.71)
$\sigma(e)$	0.0665 ^{***} (146.66)	0.292 ^{***} (50.72)	0.338 ^{***} (32.4)	0.349 ^{***} (61.46)	0.387 ^{***} (50.15)
Obs	24,146	15,122	3,926	18,819	10,940
Uncensored	21,938	2,539	912	3,148	1,959
left consored	2	1	1	1	1
Right consored	21,936	12,582	3,013	15,670	8,980
AIC	19,019.1	8,600.5	28,43.8	11,393.3	7,453.7
BIC	19,100	8,676.7	29,06.6	11,471.7	7,526.7

〈Table 11〉 Results of Comparative Analysis of changes in Enrollrates and Marginal Effects by Region across the Country(Continued)

Marginal Effects	Metropolitan	Chungcheong	Gangwon	Gyeongsang	Jeolla
$\beta_{Ehdtype}$	0.0196*** (6.07)	0.0293*** (7.42)	0.0279*** (3.19)	0.0224*** (6.01)	0.006 (1.17)
$\ln(\beta_{Density})$	-0.0151*** (-13.78)	0.0082*** (6.42)	-0.0116*** (-1.74)	0.0054*** (4.17)	0.0027 (1.59)
$\ln(\beta_{Tradition})$	-0.0025 (-1.28)	-0.0046 (-2.53)	-0.0093 (-0.74)	-0.001 (-0.56)	0.0185*** (5.16)
$\ln(\beta_{Unissize})$	0.0007 (0.46)	0.0209*** (7.57)	0.009 (1.22)	0.0115*** (5.26)	0.0042 (1.29)
$\ln(\beta_{RecruitNo})$	-0.0303*** (-13.57)	0.0128*** (4.68)	0.048*** (8.53)	0.0266*** (9.18)	0.0216*** (5.44)
$\ln(\beta_{Female})$	-0.0026*** (-2.67)	0.0018 (0.96)	0.0017 (0.46)	0.004 (2.3)	0.003 (1.24)
$\ln(\beta_{Competerate})$	0.0385*** (32.29)	0.0673*** (26.87)	0.1143*** (19.33)	0.1088*** (34.94)	0.1021*** (27.88)

Robust t statistics in parentheses / using robust standard error, *p < 0.10, **p < 0.05, ***p < 0.01.

한편 국립대 효과는 전라권을 제외하고 충원율과 양의 유의적 값이 나타났으며, 도시화 정도는 수도권과 강원권은 음의 값이 나타난 반면, 충청권과 경상권은 반대로 나타났다. 이는 같은 지역거점 국립대라 하더라도 위치와 고유적 특성에 따라 충원율 양상이 달라짐을 시사한다.

$$dE(y_{it})/dx_{it} = \beta\Phi(x'_{it}\beta/\sigma) \quad (8)$$

$$dE(y_{it}|y_{it}0\%^{low\lim} \leq y_{it} \leq 100\%^{high\lim}) \quad (9)$$

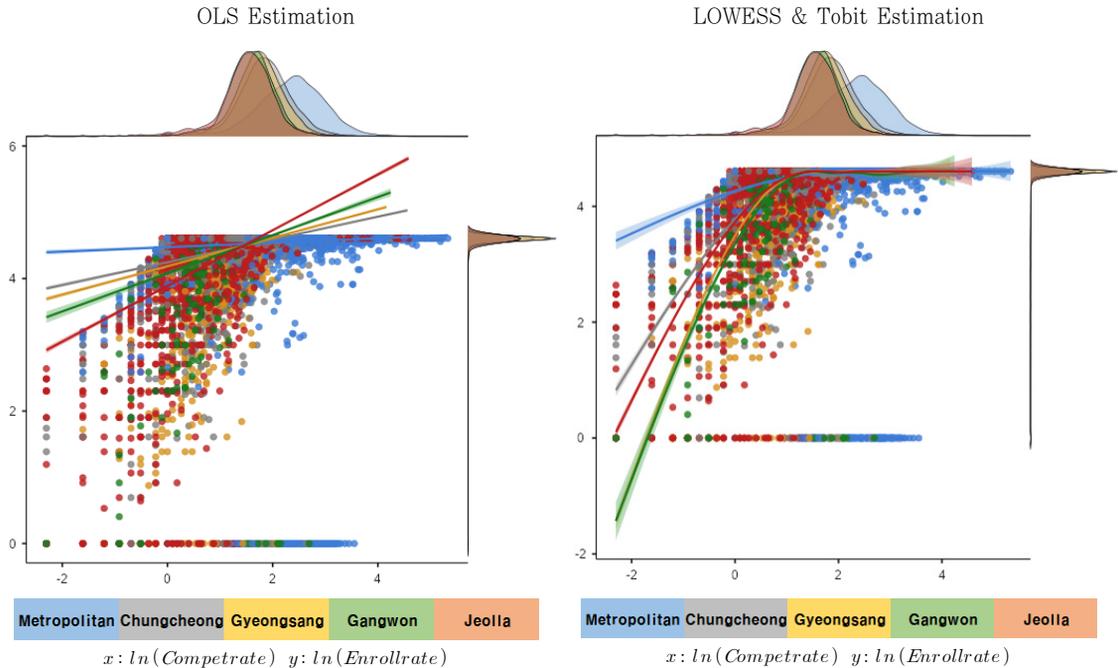
$$= [1 - \frac{x'_{it}\beta}{\sigma}\lambda(\frac{x'_{it}\beta}{\sigma}) - \lambda(\frac{x'_{it}\beta}{\sigma})^2]$$

식 (8)의 미분방정식을 활용하고 식 (9)를 추가적으로 활용하여 패널-토빗모형의 한계효과(Marginal Effect)를 이용해 권역 간 미충원 충격에 대한 민감도를 도출해 낼 수 있다[Ani Katchova, 2013; Green, 2003]. 경쟁률 감소에 대한 한계효과를 세부적으로 분석한 결과를 순차적으로 살펴보면 강원($dE(y_{it}^{강원권})/dx_{it} = 0.1143$)과 경상($dE(y_{it}^{경상권})/dx_{it} = 0.1088$) 및 전라($dE(y_{it}^{전라권})/dx_{it} = 0.1021$)는 일반적으로 미충원 충격의 한계효과 계수치가 비교적 높게 나타났다. 반면, 수도권($dE(y_{it}^{수도권})/dx_{it} = 0.0385$)은 상대적으로 학생감소에 따른 미충원 충격 강도가 타 권역에 비하여 비교적 안전하게 도출되었다. 이러한 현상은

기존의 학령인구 감소의 추이와 대학별 충원 리스크에 대한 분석결과와도 부합한다[Ban, 2016; Jin, 2013; Oh, 2015; Kim et al., 2015].

4.9 데이터 시각화를 통한 전국 권역별 미충원 위험 비교

〈Figure 4〉는 패널-토빗 모형을 활용한 5개 권역별 미충원 계수정도를 색깔 띠로 분석하여 시각화 한 결과이다. 왼쪽 칸은 일반회귀 추정에 의한 분석 값(OLS)이고, 오른쪽 칸은 토빗 모형의 성격을 살려 부트스트래핑(Bootstrapping) 기법을 활용 100%구간 진입 시 토빗회귀의 굴곡화 효과를 반영한 국소 평활 회귀 추정(Locally Weighted Scatterplot Smoothing Regression)값이다. 이를 통해 경쟁률의 밀집에 따른 충원 변화 양상을 시각적으로 추적해 낼 수 있다. 일반 회귀 추정 식에 의한 기울기는 수도권(푸른색 Metropolitan)이 가장 완만(안전)하고, 다음이 충청권(회색Chungcheong)으로 나타났으며, 경상권(노란색Gyeongsang), 강원권 및 전라권(붉은색Jeolla)은 기울기 계수가 상당히 높게 관측(고도의 미충원 위험)되었다. 국소평활 회귀로 추정 시 수도권(푸른색)과 비수도권 간의 추계 경사 격차가 훨씬 더 벌어지는 것으로 재확인되었다.



Note) A thin band surrounding the same color indicates a confidence interval(CI) of 90%.

〈Figure 4〉 Graph for Estimating Risk of Non-Fulfillment according to the Decrease in the Competition Rate

히스토그램 누적 분포를 관찰하였을 때에도 그러한 영향은 유사하게 관측되었다. 수도권외의 경쟁률 안정성(푸른색)의 중첩구간(Overlapping Area)은 다른 권역과는 확연한 기울기 차이를 보이고 있다. 이러한 결과는 수도권과 비수도권간의 학령인구 감소에 따른 미충원의 격차의 폭이 이미 많이 벌어졌다는 것을 증명한다[Kim et al., 2015; Oh, 2007, 2015; Park, 2020; Yoo, 2010].

5. 결론

5.1 요약

지금까지 권역별 대학의 경쟁률 감소에 따른 충원을 감소 리스크에 대해 합동회귀모형과 패널모형 및 단절변수의 성격을 살린 패널-토빗모형을 활용해 분석하였다. 아울러 데이터 시각화를 통해 수도권과 지방간의 미충원 격차가 커지고 있음을 확인하였다. 본 분석결과는 수험생, 교육정책 입안자, 대학관계자 등에게도 몇 가지 시의적절한 결과를 제시하였다.

첫째, 학령인구 감소가 현실화 된 상황 하에 경쟁모집단위 입학 경쟁률의 하락은 모집단위 미충원충격에 직접적 큰 영향을 미치고 있으며, 이러한 미충원 파동은 2021년 이후 권역별 격차를 더 벌리고 있음이 검증되었다. 특히 이러한 현상은 수도권과 지방의 격차를 확연히 구분시켜, 수도권 집중화를 더욱 견고히 하고, 지방의 경쟁력이 약한 대학의 학과는 점진적으로 폐과나 구조조정 수준을 가속화 시키고 있음이 확인 되었다.

둘째, 국립대의 충원을 안정성은 호남권을 제외하고 사립대보다 대부분 우위로 관측되었다. 또한 대학의 도시화 정도에 있어 충청권과 경상권은 양의 값이 관측되었다. 이는 지방의 경우 학생 수 감소로 인하여 우수한 신입생 일수록 수도권 대학으로 지원하는 성향이 뚜렷해지고 있으며, 지방대학 학과를 차선책으로 선택할 경우 우선적으로 지역 거점 국립대 중심 또는 군집화 되어 있는 도시로 입학하고 있음을 재확인한다[Kang, 2014]. 이러한 현상은 지방 소멸 현상과 그 생태적 궤적을 같이하고 있기에 반드시 지역 구조와 함께 전략을 짤 필요가 있다.

셋째, 패널 데이터 분석결과 강원권 등 일부를 제외하고 선발 모집단위 인원의 확대는 충원율과 음의 유의적 관계가 나타났다. 곧 지방으로 갈수록 정원의 크기가 큰 모집단위가 학생 충원에 불리하다는 것이 확인되고 있다. 교육구조 시스템을 포함한 모든 정책과 전략적 결과는 교육행정에 있어서 규모의 경제성이 작용하기 때문이다. 상기 분석을 토대로 지방대의 경우 경쟁률이 약한 모집단위에 대한 과감한 구조조정을 하는 등 지방대학의 미충원 개선 정책을 체계적으로 수립하는 것이 타당할 것이다.

5.2 제언 및 연구의 한계

산업화와 함께 한국 고등교육의 80%를 책임지고 있는 사립대학은 저 출산 학령인구 감소라는 큰 타격으로 새로운 전환점을 맞이하였다. 취학인구 감소와 지방 소멸에 따라 지방의 우수 인재는 수도권으로 발을 돌리거나 지역거점 국립대 중심으로 흡수 될 것이며, 이로 인하여 상대적으로 교육 경쟁력이 취약한 지방 사립대는 경쟁력이 약해질 것이다. 이와 관련하여 본 연구의 정책적 제언을 논하면 다음과 같다.

첫째, 국가차원에서 대학구조개혁을 고려 시 지방대학은 균형발전 전략화에 맞추어 과감히 진화시키도록 하여야하여야 할 것이다. 지방대학 학생 수의 감소와 해당 대학의 폐교는 소속되어 있는 지역 경제에도 큰 충격을 미쳐 지방 소멸을 가속화하는데 일조하기 때문이다. 이를 막기 위해서 산·학·연 클러스터 구축을 적극 지원하고, 지방에서 수업 받는 학생들에게는 한국 장학재단의 '로컬 특별 국가 장학금'을, 연구자와 근로자들에게는 '지방 연구자·근로자 근로소득 특별 비과세' 등 과감한 정책을 검토할 필요가 있다.

둘째, 대학 입시 정책에 있어서 수도권과 지방을 획일화 하는 입시 정책은 수도권 심화를 가속시키는 바, 이를 과감히 개선 보완할 필요가 있다. 일례로 현재 농어촌특별전형, 전문계 고등학교 특별전형 등 정원 외 전형이 서울과 지방 모두 같이 시행되고 있다. 이를 개선하자면 수도권은 이러한 정원 외 전형을 정원내 전형으로 흡수하거나 폐지하고, 지방대는 정원 외 전형 개설을 보장하고 보조금을 줄 경우 모집 자원의 서울 쏠림현상을 보완될 수 있을 것이다.

셋째, 지역·권역 졸업생에 대한 취업 구조를 강화할

필요가 있다. 곧 지방대학 출신에 대한 선발 가산점제와 지방대 출신 채용 기업에 대한 '지방대 학생 채용자 수 비례 법인세 감면'과 같은 강력한 조세지원 정책을 시행하는 등 수도권과 지방권의 상생을 피하여야 한다. 특히 지방소멸을 방지하기 위해서라도 학생과 지방 인프라가 하나의 협업구조를 이루며, 취업연계 및 산업시스템에서 서로 긍정적 피드백을 지속 주는 제도를 만들어야 할 것이다. 이러한 분위기가 조성된다면, 수험생들이 모두 굳이 소위 '인서울'대학으로만 향하지 않을 것이다.

본 연구는 권역별 미충원 충격을 다섯 개 권역으로 나누어 실증적 분석을 시도하였다는 점에서 교육관계자와 지방 행정 연구자들에게 큰 의미가 있다고 할 수 있겠다. 그러나 연구에 있어서 일종의 해결해야 할 한계성을 남겼다. 첫째, 정보공시 자료가 2011년부터 집계된 자료에 국한된 단기에서 중기적 패널이라는 점이 있었다. 이는 2011년부터 자료가 있었기 때문이다. 최소 1990년대 이후부터 30년간의 중장기 패널 이었다면 산업화와 학령인구의 동태적 변화추이까지 확인이 가능하나, 대학정보공시가 구축된지 얼마 되지 않아 공개한 2010년 이후 자료로 인하여 장기 추이를 찾는 데에는 역부족이었다.

둘째 수험생의 주관적 대학 선호도나 커트라인, 심리적 요인 등을 모두 복합적으로 고려하여 분석하는 데에는 제한이 있었다. 아울러 대학의 위상(수능등급)등을 통제하기가 어려웠고, 지역별 하위권 대학의 특이치도 분석결과에 영향을 미칠 수 있는 바, 이러한 부분에 대한 완벽한 통제를 추구하지는 못하였다. 또한 대학의 네임 벨류 및 대학그룹의 빈도 까지 감안한다면 더 좋은 결과가 있을 것이다. 덧붙여 미충원의 근본적 문제는 입지적 문제가 행정구역에만 있지 않고 취업률, 장학금 비중 등도 고려가 더 필요하며 신입생의 거주지역 등도 중요한 변수가 될 것이다. 향후 이러한 부분까지 복합적으로 분석된다면 더 좋은 연구로 발전할 것이다.

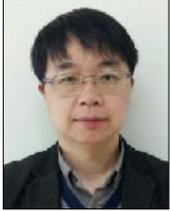
References

- [1] Amemiya, T., "Tobit models: A survey", *Journal of Econometrics*, Vol.24, 1984, pp. 3-61.
- [2] Ani Katchova, "Econometrics Academy Stata", Stata Press, 2013.

- [3] Baltagi, B., "Economic Analysis of Panel Data", Wiley, 2008.
- [4] Ban, S. J., "The Decline of School Age Population, Government sponsored Work Expenditure for Universities, and the Regional Disparity of Higher Education", *The Journal of Educational Research*, Vol.14, No.2, 2016, pp. 213-242.
- [5] Cameron, A. C. and Trivedi, P. K., "Micro-econometrics using STATA", Stata Press, 2021.
- [6] Drucker, J. and Goldstein, H., "Assessing the Regional Economic Development Impacts of Universities: A review of Current Approaches", *International regional science review*, Vol.30, No.1, 2007, pp. 20-46.
- [7] Franck Schorfheide et al., "Forecasting with a Panel Tobit Model", 2019.
- [8] Gottfredson, L. S., "Circumscription and Compromise: A Developmental Theory of Occupational Aspirations", *Journal of Counseling Psychology*, Vol.28, No.6, 1981, pp. 545-579.
- [9] Green, W., *Econometrics (5th edition)*, Prentice hall, Upper Saddle river, New Jersey, 2003.
- [10] Hoechle, D., "Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence", *The Stata Journal*, Vol.7, No.3, 2007, pp. 281-312.
- [11] Jang, S., "Policy direction for overcoming university ranking and its feasibility", *The University: Discourses and Issues*, Vol.2, 2016, pp. 142-149.
- [12] Jin, M., "An Exploratory Study on the Gap in Core Competence of University Students in the Metropolitan Area and Local Areas", *Educational Sociology Research*, Vol.23, No.1, 2013, pp. 105-127.
- [13] Kang, C. D., "The Comparative Study of National and Private Universities' Competitiveness in Korea", *The Korea Educational Review*, Vol.20, No.3, 2014, pp. 301-323.
- [14] Kim, A. K., "Estimating the size of discrepancy between demand and supply of higher education graduates", *The Review of Social & Economic Studies*, Vol.28, No.2, 2015, pp. 39-63.
- [15] Kim, J., Lee, J., and Lee, K., "Relationships between Compromise Types of Preferred University and Major and College Adjustment", *The Korean Journal of School Psychology*, Vol.12, No.2, 2015, pp. 249-269.
- [16] Kim, K. W., Lee, C. H., and Choi, B., "A research for forecasting of rate of university quota according to the reducing of young generation", *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, Vol.26, No.6, 2015, pp. 1175-1188.
- [17] Kim, Y. J., Kim, H. J., and Lee, G. Y., "Diagnosis of financial management of private universities", *Government audit policy data*, 2021.
- [18] Kim, Y. J., Kim, H. J., and Lee, G. Y., "Relation between Entrance Rate and Employment Rate of Engineering Departments of National Universities", *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences*, 2014, pp. 343-344.
- [19] Kim, Y. J., Kim, H. J., and Lee, G. Y., "Systematic management and innovation strategies of universities", *Ministry of Education*, press release, 2014.
- [20] Lee, D. and Ko, H., "Consolidation of university ranking system and unequal development among regions", *Educational Sociology Research*, Vol.13, No.1, 2003, pp. 191-214.

- [21] Lee, J., "A Study on the Reduction of Proportion Entrance Quota", *The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)*, Vol.8, No.5, 2022, pp. 503-506.
- [22] Li, L., "Education supply chain in the era of Industry 4.0", *Systems Research and Behavioral Science*, Vol.37, No.4, 2020, pp. 579-592.
- [23] Oh, H., "A Study on the Hierarchical Ranking Structure of University and Education", *Journal of Engineering Education Research*, Vol.18, No.2, 2015, pp. 8-13.
- [24] Oh, H., "Structural change analysis of university rankings", *KEDI*, Vol.34, No.1, 2007, pp. 181-202.
- [25] Park, K., "The Stigma of Local Universities and the Impaired Social Identity of Local University Students", *Journal of Social Science*, Vol.59, No.2, 2020, pp. 171-205.
- [26] Park, S., Ryu, J., Kim, J., and Cho, J., "The determinants of the youth employment rate using panel tobit model", *Journal of the Korean Data And Information Science Society*, Vol.28, No.4, 2017, pp. 853-862.
- [27] Selim, S. and Bursalioglu, S., "Analysis of the Determinants of Universities Efficiency in Turkey: Application of the Data Envelopment Analysis and Panel Tobit Model", *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, Vol.89, 2013, pp. 895-900.
- [28] Tobin, J., "Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables", *Econometrica*, Vol.26, 1958, pp. 24-36.
- [29] Wolbers, M. H. J., "Job Mismatches and their Labour Market Effects among School Leavers in Europe", *European Sociological Review*, Vol.19, No.3, 2003, pp. 249-266.
- [30] Wooldridge, J. M., "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data", MIT Press, Cambridge MA, 2002.
- [31] Yoo, H., "Analysis of the relationship between the academic class society and college entrance policy and a study on the search for alternatives", Master's thesis. Kyonggi University, 2010.

■ 저자소개



Dong Woo Chae

Dong-Woo Chae received Ph.D in Econometrics from Hoseo University. He mainly studies the Complexities of Economics, Environmental Economics based on Econometrics etc. He has served as a Manager of Accounting Team in Hoseo University. Nowadays he studies Economic phenomena based on Administrative organizational structure.



Kun Oh Jung

Professor Kun-Oh Jung graduated from Korea University and received a Ph.D in economics from Korea University. He is currently a professor at the Department of Global Commerce at Hoseo University. The main areas of interest are research on the effects of taxation on local income tax, financial system, and consumption structure. Recently, he showed interest in the study of China's Economic System, and is also conducting research on China's Economic Policy and policies to mitigate Income Inequality.