

## 혼합모형을 사용한 입학전형에 따른 학업성취도 분석

박흥선<sup>1)</sup> 길영수<sup>2)</sup> 어선웅<sup>3)</sup> 김신영<sup>4)</sup>

### 요약

본 연구는 2000년-2003년에 이르는 한국의국어대학교의 입시자료를 토대로, 입시전형방법에 따른 신입생의 입학 후 학업성취도를 비교하고 있다. 이 연구의 결과는 현재 각 대학마다 행하고 있는 여러 가지 입시전형들에 대한 재평가 및 모집인원의 변경 등에 필요한 기초 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

주요용어: 경시적 자료, 반복측정자료, 중단적 자료분석

### 2. 서론

현재 우리 나라 대학들은 학생선발 방법의 다양화와 수험생의 지원기회 확대를 근간으로 하는 대입선발제도의 변화추세와 발맞춰 다양한 입시전형방법을 적용해 수시모집과 정시모집을 통해 신입생들을 선발하고 있다. 대부분의 대학은 선발방법의 다양성과 우수학생의 선발을 위해 점차적으로 수시모집을 통한 입학정원을 증가해 왔으며, 수시모집과 정시모집에 의한 신입생 선발을 위해 거의 일년 내내 많은 인적, 물적 자원을 동원하고 있다.

수시모집이 신입생 선발에 대한 다양한 선발기준을 제공하고 학습능력이 뛰어난 학생들을 정시에 앞서 선발해 대학에서의 수학에 준비할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다면, 수시모집으로 선발한 학생들이 과연 예상대로 정시모집의 학생들보다 수학능력이 뛰어난지에 대한 검증도 이루어져야 할 것이다. 그러나, 이에 대한 학술적 연구(적어도 통계적 연구)가 심도있게 수행되지 않은 채, 대학들은 이런 저런 이유에서 수시와 정시모집을 위한 다양한 전형방법을 경쟁적으로 도입해 신입생을 선발하고 있다.

이에 본 연구에서는 한국의국어대학교 신입생들의 입학 후 학업성취도를 조사하고, 각 모집전형별 학업성취도의 차이를 비교분석해 보고자 한다. 한국의국어대학교는 2000년부터 TOEIC과 TOEFL 전형에 의한 수시모집을 통해 신입생을 선발하였으며, 2002년 이후에는 외대프런티어I(학교장 추천제)와 외대프런티어II(담임교사 추천제)라는 수시모집을 실시하고 있다. 2000년-2003년까지의 신입생 학업성적(Grade Point Average 이하 GPA)을 추

1) (449-791) 경기도 용인시 모현면 왕산리 산89번지 한국의국어대학교 통계학과 교수

E-mail: hspark@hufs.ac.kr

2) (449-791) 경기도 용인시 모현면 왕산리 산89번지 한국의국어대학교 통계학과 석사과정

E-mail: gilys97@dreamwiz.com

3) (449-791) 경기도 용인시 모현면 왕산리 산89번지 한국의국어대학교 통계학과 석사과정

E-mail: naung2@empal.com

4) (130-791) 서울시 동대문구 이문동 270 한국의국어대학교 사범대학 교육학 교수

E-mail: sykim@hufs.ac.kr

적 조사하여 시간에 따른 모집단위별 GPA변화를 살펴 보고, 과연 수시모집에 의한 신입생과 정시모집에 의한 신입생 간의 입학 후 학업성취도의 차이를 선형 혼합모형을 통해 살펴 보았다.

본 연구의 결과는 추후 우리 대학뿐 아니라 타대학의 신입생 모집에 대한 선발인원의 조정 및 향후 입시제도의 방향설정에 도움을 줄 것으로 기대된다.

## 2. 선형 혼합모형

경시적 자료분석(Longitudinal Data Analysis)은 동일한 객체에 대하여 일정한 시간 간격으로 관측한 자료에 대한 분석방법을 말한다 (Liang and Zeger, 1986). 반응변수의 형태가 정규분포를 갖는다고 가정할 때, 반복측정 자료에 대한 회귀모형식은

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}\mathbf{u} + \mathbf{e} \quad (2.1)$$

라고 할 수 있으며, 여기서  $\mathbf{X}$ 는 고정효과 모수  $\mathbf{b}$ 에 대한 행렬(계획행렬)이고  $\mathbf{Z}$ 는 임의 효과의 모수  $\mathbf{u}$ 에 대한 행렬을 나타내고 있다. 임의 효과  $\mathbf{u}$ 는 평균이 0이고 분산행렬이  $\mathbf{D}$ 인 정규분포를 가정하고, 오차를 나타내는  $\mathbf{e}$ 는 평균이 0이고 공분산 행렬은,  $\mathbf{R}$ 에 의한 블록으로 대각원소를 이루는 행렬이 되는 정규분포를 가정한다. 이와 같은 모형식을 선형혼합모형(linear mixed model, McCulloch and Searle, 2001)이라고 하고 있다.

경시적 자료의 경우, 동일 객체 안에서 발생한 관측치간에 상관관계가 존재하기 때문에, 이러한 상관관계를 나타내는 여러 가지 공분산 행렬이 고려되는데, 이 논문에서는 UN, CS, AR(1), TOEP, TOEP(2)를 사용해 보았다.

(i) UN (Unstructured)

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_3^2 & \sigma_{34} \\ \sigma_{14} & \sigma_{24} & \sigma_{34} & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

(ii) CS (Compound Symmetry)

$$\begin{bmatrix} \sigma^2 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2 \end{bmatrix}$$

(iii) AR(1)

$$\sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho \\ \rho^3 & \rho^2 & \rho & 1 \end{bmatrix}$$

(iv) TOEP (Toeplitz)

$$\begin{bmatrix} \sigma^2 & \sigma_1 & \sigma_2 & \sigma_3 \\ \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 & \sigma_2 \\ \sigma_2 & \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 \\ \sigma_3 & \sigma_2 & \sigma_1 & \sigma^2 \end{bmatrix}$$

(v) TOEP(2) (Toeplitz with two bands)

$$\begin{bmatrix} \sigma^2 & \sigma_1 & 0 & 0 \\ \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 & 0 \\ 0 & \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 \\ 0 & 0 & \sigma_1 & \sigma^2 \end{bmatrix}$$

여러 가지 상관행렬 가운데 가장 적합한 행렬을 찾는 방법으로 AIC(Akaike's Information Criterion)와 BIC (Schwartz's Bayesian Information Criterion)를 비교하는데, 이 값들은  $-2 \text{ Res Log L}$ 의 값에 모수의 개수에 대한 벌점(penalty)을 부과한 것이며(Littell *et al*, 1996), 여러 가지 공분산 행렬 가운데 이러한 값들이 작은 행렬을 최적의 행렬로 선택하게 된다.

위의 공분산행렬을 사용한 일반선형 혼합모형의 경우, 분산요소의 추정방법은 일반적으로 최우추정법(ML) 혹은 제한적 최우추정법(REML)을 사용하고 있으며, 본 연구에서는 PROC MIXED (SAS, 2001)에서 기본적으로 사용하고 있는 REML 방법을 사용하였다. 그리고, 일반선형 혼합모형을 사용한 고정효과에 대한 검정통계량은 SAS의 output에서 제공하는 Wald type 통계량을 사용하거나, 전체모형과 축소모형을 통한 우도비 검정(LRT)을 사용하고 있는데, 본 연구에서는 Wald type에 의한 대조군(contrast)을 사용하였다.

### 3. 자료 분석 I

학업성취도 분석을 위하여, 우리는 각 모집단위별(정시/수시) 로 학기에 따른 GPA의 평균값들을 반응변수로 선정하였는데, 이는 개개의 학생을 개체로 선정할 경우에, 개체수가 수 천개 이상이 되기 때문이다. 그러나, 시간이 흘러가면서 휴학하거나 중도 탈락 (군입대, 자퇴 등) 하는 학생들로 인하여 각 개체에 속한 인원수의 변동이 생기기 때문에, 반응변수 값을 구성하는 인원수가 변하게 된다. 이를 고려해서, 평균값을 구성하는 인원수를 가중치(weight)로 두고 분석하였다. 또한, 전체 신입생을 구성하는 인원들이 서울캠퍼스와 용인캠퍼스, 그리고 남자와 여자로 구성 되어서, 반응변수에 영향을 미칠 것으로 판단되어 캠퍼스(Campus), 성별(Gender), 그리고 모집전형(Method)을 요인변수로 구분하였고, GPA의 평균값은 정규분포를 따른다고 가정하였다.

그림3.1은, 2000년도에 실시한 수시모집(TOEFL 혹은 TOEIC 성적위주 전형)과 정시모집에 대한 비교를 위하여, 각 캠퍼스별, 성별, 그리고 모집단위별 4년에 걸친 평균 GPA 추이를 그래프로 그린 것이다. 이 그림을 살펴보면, 시간의 흐름에 따라 전체적인 학업성취도(평균학점)는 전반적으로 상승하고 있고, 여학생들의 학업성취도가 남학생들의 학점보다 꾸준히 높게 나타나고 있는 현상을 볼 수 있다. 반면에 서울캠퍼스의 경우 수시로 입학한 남학생들은 학점의 변동이 상대적으로 없는 것 같고, 용인캠퍼스의 경우 시간에 따른 학점의 변동이 큰 모습을 보이고 있다.

본 연구의 목적이 수시와 정시에 따른 학생들의 학업성취도의 비교이지만, 그림3.1에서 볼 수 있는 것처럼 학생들의 학업성취도가 수시/정시 라는 입학전형 요소이외에, 성별, 캠퍼스별의 추이가 다르게 나타나고 있어서, 본 연구를 함에 있어서, 캠퍼스 요인과 성별 요

전형별 GPA 추이

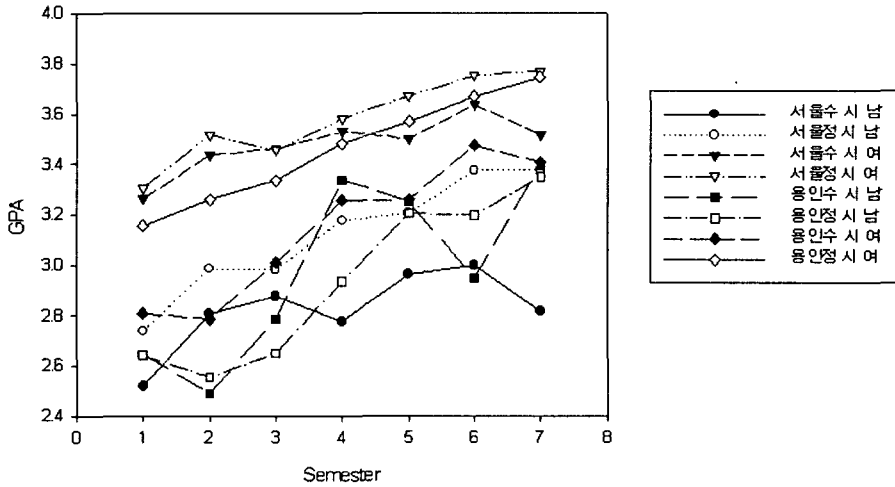


그림 3.1: 학기에 따른 캠퍼스별, 성별, 모집단위별 GPA 추이도

인을 고려하지 않을 수 없었다. 그림3.2부터 그림3.4는 각 요인별 상호작용을 알아보기 위한 그래프이다.

그림3.1에서와 같이 시간에 따른 학업성취도의 증가율이 각 그룹별로 다르게 느껴지기 때문에, 이를 고려하여 다음과 같은 초기 모형식을 고려하게 되었다.

$$y_{ijkt} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + b_{ijkt} + \epsilon_{ijkt} \quad (3.1)$$

$\epsilon_{ijk} \sim N(0, R)$ ,  $\epsilon_{ijk}$ 는  $t \times 1$  벡터이고  $R$ 은  $t \times t$  공분산 행렬

- $i = 1, 2,$
- $j = 1, 2,$
- $k = 1, 2,$
- $t = 1, 2, \dots, 7$

여기서  $y_{ijkt}$ 는  $i$ 번째 캠퍼스에 다니는  $j$ 번째 성별에 속한 학생 중에  $k$ 번째 모집전형으로 입학한 학생들의  $t$ 번째 학기의 평균성적을 의미하며,  $b_{ijkt}$ 는 그 학생들의 시간에 따른 평균성적의 증가량을 나타낸다.  $\alpha_i$ 는 캠퍼스 효과,  $\beta_j$ 는 성별효과,  $\gamma_k$ 는 모집전형 효과를 의미하며  $(\alpha\beta)_{ij}$ ,  $(\alpha\gamma)_{ik}$ ,  $(\beta\gamma)_{jk}$ 는 각각의 상호작용 효과를 나타낸다. 물론, 반복측정자료의 성격상,  $\epsilon_{ijkt}$ 는 더 이상 독립이 아니며, 위에서 가정한  $R$ 행렬이 공분산 행렬의 대각원소를 구성하는 것으로 가정한다.

전형별 GPA 추이(Campus\*Gender)

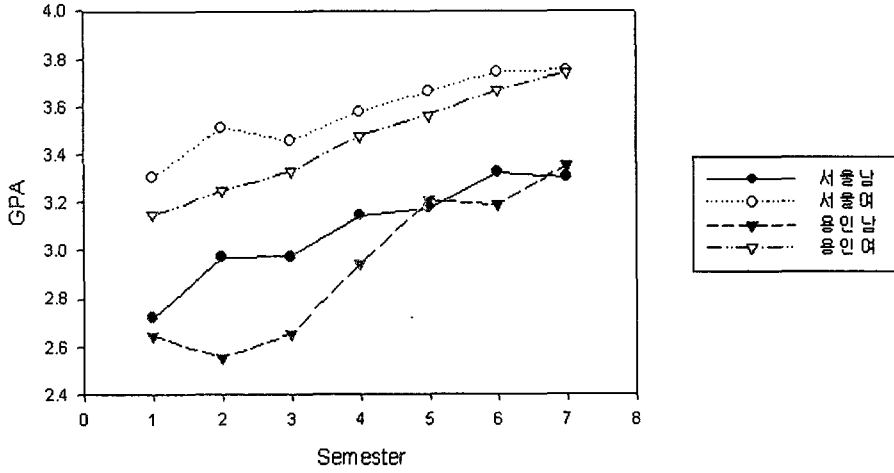


그림 3.2: 학업성취도에 대한 캠퍼스와 성별 요인의 상호작용 추이

전형별 GPA 추이(Campus\*Method)

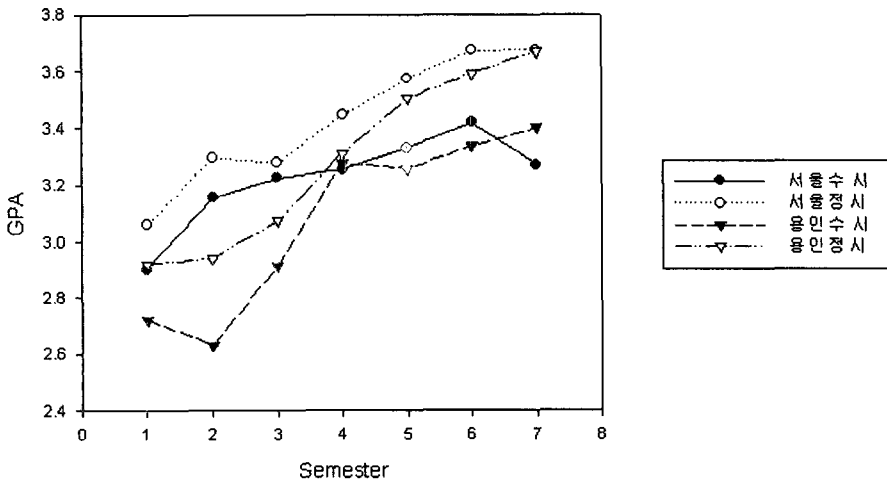


그림 3.3: 학업성취도에 대한 캠퍼스와 모집전형 요인의 상호작용 추이

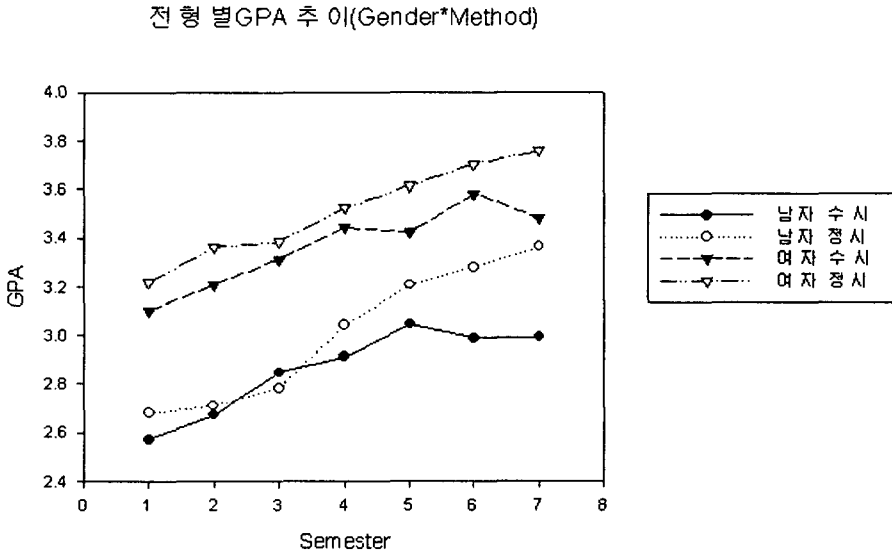


그림 3.4: 학업성취도에 대한 성별과 모집전형 요인의 상호작용 추이

표3.1은 여러 가지 공분산 행렬을 가정하면서 SAS의 PROC MIXED를 사용해 얻은 결과이다.

표 3.1: 여러 가지 공분산 행렬을 사용한 적합 통계량

기준	CS	AR(1)	TOEP(1)	TOEP(2)
-2 Res Log L	-16.0	-16.6	-15.9	-16.8
AIC	-12.0	-12.6	-13.9	-12.8
BIC	-11.8	-12.5	-13.8	-12.6

따라서 공분산 구조는 TOEP(1) 구조가 가장 적절하다고 판단된다. 참고로, UN 구조도 실시해 봤는데, Hessian 행렬을 양정치 행렬로 만드는데 실패하여 결과를 얻을 수 없었다. 아마도 관측시점이 7개나 되어 전체적으로 분산의 모수가 28개나 생성되었기 때문이라 생각된다. 그리고, 상호작용 campus\*gender, gender\*method, 그리고 campus\*method의 효과는 각각 유의확률이 0.7368, 0.7331, 0.5156이어서 본 모형에서 제외시키게 되었다.

Solution for Fixed Effects

Effect	campus	gender	method	Estimate	Standard		t Value	Pr >  t
					Error	DF		
Intercept				2.5756	0.09321	4	27.63	<.0001
campus	0			-0.2368	0.04091	4	-6.28	0.0033
campus	1			0	.	.	.	.
gender		0		0.6253	0.04073	4	15.35	0.0001
gender		1		0	.	.	.	.
method			0	0.09509	0.09220	4	1.03	0.3607
method			1	0	.	.	.	.
time*c*g*m	0	0	0	0.1046	0.007398	40	14.14	<.0001
time*c*g*m	0	0	1	0.06180	0.03036	40	2.04	0.0484
time*c*g*m	0	1	0	0.1238	0.01136	40	10.90	<.0001
time*c*g*m	0	1	1	0.1574	0.04112	40	3.83	0.0004
time*c*g*m	1	0	0	0.07144	0.00901	40	7.92	<.0001
time*c*g*m	1	0	1	0.06517	0.02537	40	2.57	0.0140
time*c*g*m	1	1	0	0.1134	0.01268	40	8.94	<.0001
time*c*g*m	1	1	1	0.06056	0.03039	40	1.99	0.0531

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den		Chi-Square	F Value	Pr > ChiSq	Pr > F
	DF		DF					
campus	1		4		39.40	39.40	<.0001	0.0033
gender	1		4		235.64	235.64	<.0001	0.0001
method	1		4		1.06	1.06	0.3024	0.3607
time*camp*gend*metho	8		40		398.69	49.84	<.0001	<.0001

Contrasts

Label	Num		Den		Chi-Square	F Value	Pr > ChiSq	Pr > F
	DF		DF					
yongin fm	2		40		8.31	4.16	0.0157	0.0229
yongin m	2		40		1.15	0.58	0.5618	0.5664
seoul fm	2		40		3.39	1.70	0.1832	0.1962
seoul m	2		40		10.99	5.49	0.0041	0.0078

위 output은 SAS 분석 결과를 나타내는데, 8개의 기울기는 서로 다르며( $p\text{-value} < .0001$ ), contrast를 사용하여 수시모집과 정시모집의 회귀선 비교를 하면, 서울의 남학생(seoul m)이나 용인의 여학생(yongin fm)의 경우, 정시의 학업성취도 회귀선이 수시의 학업성취도 회귀선과 다르고( $p\text{-value} = 0.0078, 0.0229$ ), 또한 정시 회귀선이 수시 회귀선 보다 위에 놓여 있음을 그래프에서 확인할 수 있게 된다. 그러나, 용인의 남학생(yongin m)이나 서울의 여학생(seoul fm)같은 경우는 비록 그래프에서 정시학생이 우세한 것으로 보이나, 그 차이가 유의하지 않은 것으로 판명된다.

이를 보다 자세하게 살펴보면, 입학한 첫 학기(time=1)의 경우, 서울캠퍼스(campus=1)의 남학생(gender=1) 중에서, 정시모집(method=0)으로 들어온 학생들은 수시모집(method=1)으로 들어온 학생들보다 평균적으로  $0.09509+0.1134-0.06056=0.14793$  만큼의 학점이 더 높다고 할 수 있다.

결론적으로 말하면, 수시입학생의 경우, 학업성취도에서 정시학생들의 학업성취도와 비슷하거나, 오히려 떨어지는 경향을 보여 주고 있으며, 이와 같은 현상은 전공과목이 많은 3-4학년의 성적에 두드러지게 나타나고 있다 (그림 3.1 참조).

#### 4. 자료 분석 II

두 번째 분석은 2002년부터 실시한 고교 내신 성적을 위주로 선출한 수시모집과 정시모집의 비교이다. 자료를 구한 시점이 2003년 여름이어서, 3개의 학기 성적만이 자료분석에 사용되었다. 그림4.1은 각 그룹에 해당되는 평균학점의 추이를 나타낸다.

여기서, 지난 단원의 분석과는 달리 전체적으로 수시전형 모집단이 정시전형 모집단 보다 위에 위치하고 있으며, 서울캠퍼스의 남자 수시모집을 제외하고는 모든 남학생 집단이 여학생 집단보다 성적이 저조한 현상을 보여 주고 있다. 따라서, 이 분석에서도 gender의 요인과 campus 요인을 고려하여 분석해 보았는데, time에 대한 기울기는 정시모집은 수시모집에 비해 기울기가 큰 것으로 보여서 이를 검정하기 위해 time\*method를 사용한 모형과 time만을 사용한 모형간의 -2 Log REML의 차이를 구해 봤더니 그 값이 1.2 밖에 ( $\chi^2_{1,0.05}=3.84$ ) 안 되었기에 모든 그룹에 같은 기울기를 사용하였다.

표 4.1은 여러 가지 공분산행렬에 대한 적합성을 살펴 본 것인데, 우리는 가장 간단하면서도 좋은 적합도를 나타내고 있는 TOEP(1)을 선택하였다.

표 4.1: 여러 가지 공분산 행렬을 사용한 적합 통계량

기준	UN	CS	AR(1)	TOEP(1)	TOEP(2)
-2 Res Log L	-17.7	-14.4	-14.0	-14.0	-14.0
AIC	-5.7	-10.4	-10.0	-12.0	-10.0
BIC	-5.2	-10.2	-9.8	-11.9	-9.8



전형별GPA 추이

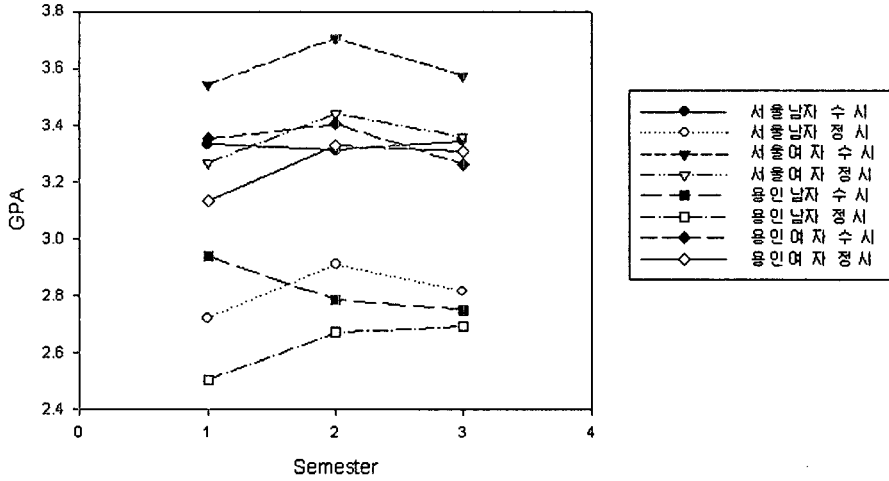


그림 4.1: 학기별 평균학점의 추이

아래는 이에 대한 SAS output을 나타낸 것이다 (SAS 코드는 Appendix 참조).

Solution for Fixed Effects

Effect	campus	gender	method	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
Intercept				2.8777	0.07674	4	37.50	<.0001
campus	0			-0.1577	0.03392	4	-4.65	0.0097
campus	1			0	.	.	.	.
gender		0		0.5794	0.03449	4	16.80	<.0001
gender		1		0	.	.	.	.
method			0	-0.2052	0.06103	4	-3.36	0.0282
method			1	0	.	.	.	.
time				0.06475	0.02080	15	3.11	0.0071

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	Chi-Square	F Value	Pr > ChiSq	Pr > F
	DF	DF				
campus	1	4	21.61	21.61	<.0001	0.0097
gender	1	4	282.10	282.10	<.0001	<.0001
method	1	4	11.31	11.31	0.0008	0.0282
time	1	15	9.69	9.69	0.0019	0.0071

여기서, 시간에 흐름에 따라 학생들의 평균 GPA는 학기당 0.06475로 증가하고, 고교 내신을 위주로 한 수시모집(method=1)은 정시모집(method=0)보다 평균적으로 학점을 0.2052만큼 증가시키는 효과가 있다고 할 수 있다.

## 5. 결론

본 연구를 통하여 2000년의 수시모집(TOEFL, TOEIC)으로 들어 온 신입생들의 학업 성적이 정시모집보다 뛰어나지 않고 오히려 일부 모집단에서는 정시모집 학생들보다 유의하게 뒤떨어지지만, 2002년 수시모집(외대프런티어 I, II)으로 들어온 신입생들은 정시모집보다 뛰어나다는 것을 확인할 수 있었다.

이와 같은 현상은 수시모집의 성격의 차이(2000년 수시모집은 '외국어 능력'을 기준으로 학생을 선발하였고, 2002년 외대프런티어 I 과 II 전형에 의한 수시모집은 '고등학교 학생부'를 기준으로 학생을 선발함)에서 발생한 것으로 보이며, 본 연구의 분석결과가 고등학교 학생부 성적이 우수한 학생을 선발하는 수시모집이 정시모집보다 대학에서의 학업성취도가 높은 학생을 선발하고 있다는 결론을 내릴 수 있게 한다.

최근 대학입시 선발기준이 다양하고 복잡해져 감에 따라 각 대학에서의 지속적이고 장기적인 대입자료의 분석이 요청되며, 분석결과에 근거한 의사결정은 대학의 인적자원 관리에 긍정적인 기여를 할 수 있을 것이다. 본 연구의 접근방법과 그 결과가 각 대학에서 수행되는 각종 수시모집 및 특별전형의 효과를 검증하는데 좋은 참고 자료가 될 수 있으리라 고 기대한다.

## 참고문헌

- Liang, K.Y. and Zeger, S.L.(1986). Longitudinal data analysis using generalize linear models, *Biometrika*, **73**, 13-22.
- Littell, R.C., Milliken, G.A., Stroup, W.W., and Wolfinger, R.D.(1996). *SAS System for Mixed Models*, SAS Institute, Cary, NC.
- McCulloch, C.E. and Searle, S.R.(2001). *Generalized, Linear, and Mixed Models*, Wiley and Sons, New York.
- SAS/Proc Mixed(2001). SAS Release 8.02, Cary, NC.

[ 2004년 6월 접수, 2004년 8월 채택 ]

부록: SAS CODE

```

/* TOEIC/TOEFL을 통한 수시전형과 정시전형의 비교 */

proc mixed data=a scoring=8;
  class campus gender method;
  model gpa= campus gender method
    campus*method*gender*time/ solution chisq;
  repeated /subject=subj type=toep(1) rcorr;
  weight wt;
  contrast 'yongin fm' method 1 -1
    campus*method*gender*time 0 0 0 0 0 0 0 0,
    method 0 0
    campus*method*gender*time 1 -1 0 0 0 0 0 0 /chisq;
  contrast 'yongin m' method 1 -1
    campus*method*gender*time 0 0 0 0 0 0 0 0,
    method 0 0
    campus*method*gender*time 0 0 1 -1 0 0 0 0 /chisq;
  contrast 'seoul fm' method 1 -1
    campus*method*gender*time 0 0 0 0 0 0 0 0,
    method 0 0
    campus*method*gender*time 0 0 0 0 1 -1 0 0 /chisq;
  contrast 'seoul m' method 1 -1
    campus*method*gender*time 0 0 0 0 0 0 0 0,
    method 0 0
    campus*method*gender*time 0 0 0 0 0 0 1 -1 /chisq;
run;

/* 외대프린티어 I, II 를 통한 수시전형과 정시전형의 비교 */

proc mixed data=gpa2002 method=reml;
  class campus gender method;
  model gpa= campus gender method time / solution chisq;
  repeated /subject=subj type=toep(1) rcorr;
  weight wt;
run;

```

## The Analysis of Academic Achievements for Different Selection Criteria via Linear Mixed Models

Heungsun Park<sup>1)</sup> Young Soo Gil<sup>2)</sup> Sun Woong Eo<sup>3)</sup> Shin Young Kim<sup>4)</sup>

### ABSTRACT

This study compares the difference of academic achievements for college students who entered a school with different selection criteria, and it was based on the entrance data for Hankuk University of Foreign Studies during 2000-2003. The results of this research can be used as an evidence or a supporting material for the future entrance policies or strategies in other universities.

*Keywords:* Longitudinal data analysis; Repeated measurement data

---

1) Professor, Department of Statistics, Hankuk University of Foreign Studies, San 89, Wangsan-ri Mohyun-myun Yongin, Gyeonggi, 449-791  
E-mail: hspark@hufs.ac.kr

2) Graduate student, Department of Statistics, Hankuk University of Foreign Studies, San 89, Wangsan-ri Mohyun-myun Yongin, Gyeonggi, 449-791  
E-mail: gilys97@dreamwiz.com

3) Graduate student, Department of Statistics, Hankuk University of Foreign Studies, San 89, Wangsan-ri Mohyun-myun Yongin, Gyeonggi, 449-791  
E-mail: naung2@empal.com

4) Professor, Department of Education, Hankuk University of Foreign Studies, 270 Imun-dong Dongdaemun-Gu, Seoul, 139-791  
E-mail: sykim@hufs.ac.kr