

비교내신등급 산정의 통계적 연구

이 계 오¹⁾, 정 연 수²⁾

요 약

본 연구는 1997학년도 공군사관학교 입시의 특수한 상황적 여건을 반영하여 비교내신 등급 산정을 시도한 하나의 보고서로서 전국고교를 학력차이에 따라 구분하고 수험생이 속한 출신고교의 수준과 내신성적에 따라 전국 고교 비교내신등급을 새롭게 산정한 실증적 연구사례이다.

1. 서 론

교육개혁의 추진으로 1997학년도 대학 입시 환경은 큰 변화를 가져왔다. 특히 1981학년도 부터 폐지되었다가 1994학년도에 다시 시행된 대학별 대입 본고사가 교육개혁의 추진으로 평가의 뒷전으로 밀려나게 되었고, 대입 본고사에 큰 비중을 두어 학생을 선발해 온 여러 대학들은 새로운 선발안 마련에 고심하게 되었다.

사관학교도 다른 특차대학(육, 해, 간호사관학교, 경찰대학)과 마찬가지로 전통적으로 본고사를 실시해 왔다. 이러한 배경에는 특차대학만이 갖는 특수한 환경적인 요인이 있다. 일반대학과는 달리 성적외적인 요인인 정밀 신체검사, 체력검정, 면접시험 등이 공군사관학교를 지원한 수험생의 합격, 불합격을 결정하는 중요한 요인으로 작용하기 때문에 학교측에서는 이러한 성적외적인 요인 평가에 입시일정의 상당기간을 배정해야 했다. 따라서 정상적인 학사운영 일정에 맞추기 위해서라도 신입생 선발일정을 일반대학 보다는 상당기간 앞당겨 실시 해야만 했다. 이러한 상황적 요인에 근거하여 과거 공군사관학교의 신입생 선발은 본고사(국어, 영어, 수학)와 고교내신성적만으로 1차 합격자를 선발하게 되었고 이들을 대상으로 2차 시험(정밀 신체검사, 체력검정, 면접 시험) 후 최종 합격자를 선발 하였다. 수학능력시험 성적은 선발일정상 반영하기가 곤란하였다. 결국 대학별 본고사 제도는 편의상 공군사관학교 신입생 선발에 유용하게 받아들여졌고 지금까지 최선의 방법으로 이용되었다.

1996년 2월 중순 특차대 입시 관계관 회의에서 경찰대학을 제외하고 공, 육, 해, 간호사관학교의 1997학년도 신입생 선발 공동안이 결정되었다. 그 주된 내용적 특징은 본고사가 제외되고 수학능력시험 성적을 반영하는 것인데, 전형방법을 살펴보면 생활기록부의 성적사정만으로 1차 합격자를 선발하여 2차전형 후 수학능력시험 성적을 추가하여 최종 합격자를 선발한다는 내용이다.

이 선발안의 문제점은 1차 합격자 선발에 있다. 고등학교간의 학력차이를 고려하지 않고 생활

1) (363-849) 충북 청원군 남일면 쌍수리 사서함 335-1호, 공군사관학교 전산통계학과 교수.

2) (363-849) 충북 청원군 남일면 쌍수리 사서함 335-1호, 공군사관학교 전산통계학과 전임강사.

기록부의 성적사정만으로 1차 합격자를 선발한다는 것은 대학 수학능력 우수자원을 대거 탈락시킬 수 있는 위험성을 내포하며, 동시에 고교 학력차이에 기인한 공정성 여부에 대한 시비가 계속 남게됨을 의미한다. 따라서 1997학년도 공군사관학교 1차 선발에서 고교 학력차이 인정과 이에따른 내신성적 등급의 산정은 매우 중요한 문제로 인식되었으나 이를 해결할 수 있는 자료를 구할 수 없는 한계에 부딪혀 고심하던차에 1996년 3월, 4월, 6월에 실시한 전국 고등학교 모의 수학능력시험 성적결과를 얻게 되어 본 연구를 시도할 수 있게 되었다.

본 연구는 모의 수학능력 시험의 결과를 근거로하여 전국고교를 5개 등급으로 구분하였다. 각 고교등급 내에서 개인별 내신성적 등급을 독립변수로 하고 사관학교 입학시험 성적 등급을 종속변수로 하여 비교내신등급 산정절차를 설명하였다. 주어진 절차에서 얻어진 결과를 분석하여 실제 적용가능한 비교내신등급을 인문계열과 자연계열에 대해서 각각 계산하였으나 본 연구에서는 주로 인문계열의 경우를 언급하도록 하였다.

2. 비교내신등급 산정법

2. 1 모의 수학능력시험 성적에 의한 고교등급

전국 고교를 학력차이에 따라 군집화 가능하게한 기초 통계자료는 1996년 전국 고교를 대상으로 실시된 모의 수학능력시험 성적의 3회분 자료이다. 자료의 출처는 대성 학력개발연구소(3월 모의수능), 종로 학력평가연구소(4월 모의수능), 중앙교육진흥연구소(6월 모의수능)의 모의수능 결과보고서이고, 각각의 자료에서 전국 고교별 모의수능 평균점수(표준편차는 수록되지 않음)를 얻을 수 있었다. 이의 요약된 내용은 <표 1>에 주어졌다.

<표 1> 모의 수학능력시험 결과 요약

구 분	대성(3월실시)		종로(4월실시)		중앙(6월실시)		
	인문계	자연계	인문계	자연계	인문계	자연계	
응시 고교	1802개교		1826개교		1808개교		
응시자 수	217,000명	216,000명	217,000명	215,700명	234,700명	221,000명	
고 교 수능성적	최 고	372점	344점	343점	334점	373점	343점
	최 저	76점	77점	66점	70점	66점	83점
	평 균	183점	194점	185점	200점	185점	198점

중앙교육진흥연구소에서 실시한 6월 모의수능자료에서 인문계열을 기준으로 볼때, 고교별 수학능력 평균점수는 최고 373점을 취득한 학교에서 부터 최저 66점을 취득한 학교에 이르기까지 학교수준 차이가 심하게 나타나며 3월, 4월 모의 수학능력 자료에서도 유사하게 나타남을 알 수 있다. 또한 6월 모의수능성적을 기준으로 할때 3월, 4월 모의수능성적과의 상관계수는 인문계가 각각 0.97, 0.96으로 나타났다(자연계는 각각 0.95, 0.96). 고등학교를 학력차이에 따라 군집화하는데 이용된 자료는 위 3회분 모의 수능성적의 평균점수를 이용하였고, 각 군집내에서 비교내신등급

산정은 1995학년도와 1996학년도에 당교를 지원한 사람을 대상으로 고교내신등급과 입학 본고사 성적을 근거로 해야 하므로 금년도 수능성적 경향과 작년 수능성적 경향의 상관관계를 검증하였다. 금년도 모의수능 평균점수와 작년도 6월 모의수능점수의 상관계수는 인문계가 0.82이고 자연계가 0.86으로 높은 수준이기 때문에 본 연구의 타당함을 알수 있었다.

1995학년도와 1996학년도에 공군사관학교를 지원하여 본고사를 치른 전체 수험생들을 대상으로 이들의 출신고교를 조사하였다. 모의수능 평균점수가 290점 이상이 되는 일부 특수목적고교(일부 과학고 및 외국어고)는 공군사관학교를 지원한 사례가 없어 제외 시키고, 모의수능 평균점수가 290점 미만인 고교를 표준집단으로 설정하여 5개 그룹으로 군집화하였다. 1,2그룹은 우수고교로 간주하고 3그룹내에서 변별력을 높일수 있도록 공사 지원자의 분포를 참고로 하여 군집한 결과는 <표 2>와 같이 주어졌다.

<표 2> 고교 수준 등급 기준 및 지원자 수

고교수준	점수구간	인 문 계		자 연 계	
		고교수	지원자수	고교수	지원자수
특별	290점 이상	7개교	.	18개교	.
1	251~290점대	21개교	62명(4.6%)	17개교	98명(3.3%)
2	221~250점대	91개교	207명(15.4%)	73개교	404명(13.5%)
3	191~220점대	146개교	653명(48.4%)	210개교	1700명(56.8%)
4	161~190점대	151개교	251명(18.4%)	161개교	639명(21.4%)
5	160점 이하	522개교	178명(13.2%)	375개교	151명(5.0%)

2. 2 입학시험 본고사 성적 분석

생활기록부의 내신성적만으로 1차 합격자를 선발한다는 것은 우수자원의 확보측면에서 어려운 문제일 것이다. 예를 들면 A고교, B고교 출신학생이 동일한 내신등급을 취득하였으나 일반적인 학업성적에서 A고교의 수준이 B고교의 수준보다 높은 경우에 A고교와 B고교의 학업성적 수준을 동일시하는 것은 금년 입시환경에서 불합리한 일이 될 수 있다. A, B고교 출신자의 학업성적 수준 차이를 인정하는 소위 비교내신등급을 산정하여 1차 합격자 선발에 적용하는 것이 우수자원을 확보하는 하나의 방법이 될 수 있다.

공군사관학교를 지원한 학생의 출신고교 수준과 내신성적분포를 알때 본고사에서 어느정도 성적을 취득할 수 있을지를 추정하는 것은 과거의 자료를 통해서 가능하다. 1995학년도와 1996학년도에 공군사관학교를 지원한 학생의 본고사(국어, 영어, 수학)성적을 서열화하여 15등급(고교 내신등급 산정기준에 준함)으로 환산할때, 이 2회분의 축적된 본고사 성적자료는 공군사관학교를 지원한 학생의 수준(①출신고교의 수준 : 최우수, 우수, 보통, 보통이하, 열등 ②학생의 고교내신등급 : 1~15등급)에 따라 비교내신등급을 추정하는데 중요한 기초자료가 된다.

이상 생성된 기초자료를 토대로하여 1995, 1996학년도 총 지원자의 개인별 본고사 성적 환산등급(1~15등급)을 종속변수로 하고, 고교내신성적(1~15등급)과 분류된 고교학력수준(1~5수준)을

설명변수로 한 지분계획(Nested Design)모형을 다음과 같이 고려할 수 있을 것이다.

본고사 성적 등급 = μ + 고교수준 등급 + 고교수준 등급내에서 내신등급 + 오차항
 상기의 지분계획 모형을 이용하여 통계적 모형 추정을 연구하였다.

3. 통계적 모형 추정

3.1 통계적 모형

공군사관학교 1997학년도 입시에서 1차 합격자를 선발하기 위한 비교내신등급은 다음과 같은 지분계획 모형을 사용하여 수험생의 고교내신등급과 학교수준에 따른 차등을 고려하여 통계적인 방법으로 산정한다. 사용될 지분계획 모형은 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$(모형) \quad y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{ijk}, \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

$$j = 1, 2, \dots, 15$$

$$k = 1, 2, \dots, n_{ij}$$

여기에서 μ 는 전체평균, α_i 는 i 번째 학교수준의 효과, $\beta_{j(i)}$ 는 i 번째 학교수준에서 j 번째 내신 등급의 효과, ε_{ijk} 는 오차항으로써 서로 독립인 정규확률변수, y_{ijk} 는 입학시험 본고사 성적의 서열에 의한 성적등급, n_{ij} 는 i 번째 고교수준 등급에서 j 번째 내신등급에 해당하는 지원자 수를 나타낸다. 지분계획 모형 분석을 위해서 사용할 자료의 구조는 <표 3>과 같다.

<표 3> 지분계획 모형 분석을 위한 자료구조

		내신등급(j)			
		1	2	...	15
학교수준(i)	1	y_{11k}	y_{12k}	...	y_{115k}
	2	y_{21k}	y_{22k}	...	y_{215k}

	5	y_{51k}	y_{52k}	...	y_{515k}

단, (i, j)칸에서 $k = 1, 2, \dots, n_{ij}$

통계처리 절차는 인문계열과 자연계열로 나누어서 실행하며 본문에서는 인문계열을 중심으로 하여 언급하였다.

가. 기초자료 생성

전국 고교 모의수능 평균점수로 학교수준(5개 수준)을 정하여 고교 Code, 학교수준, 모의수능 평균점수를 얻고, 1995, 1996학년도 공군사관학교 지원자에 대하여 각각 본고사(국어, 영어, 수학)성적 서열에 따라 15등급(고교내신등급 산정 기준 비율에 준함)으로 산정하여 고교 Code, 개인내신등급, 본고사 성적등급을 포함한 기초자료를 생성한다(부록1 참고).

나. 지분계획(Nested Design)모형 추정

지원자 개인별로 고교 Code, 모의수능 평균점수에 의한 학교수준(5수준), 고교내신등급(15등급)과 공군사관학교 본고사 성적 등급(15등급)을 포함한 기초자료를 사용하여 SAS 통계 패키지에서 PROC FREQ 와 PROC GLM을 사용하여 각 고교수준에 대해서 고교수준내에서 내신등급을 추정함으로써 고교수준을 감안한 상대내신등급을 얻을 수 있으며 이를 비교내신등급이라 정의하였다. 이의 추정결과는 최소제곱추정법에서와 같이 \bar{y}_{ij} 로 주어진다. PROC GLM을 이용하여 인문계열의 비교내신을 추정한 결과는 <표 4>와 같으며 자연계열의 추정결과는 부록2에 주어졌다.

<표 4> 지분계획 모형 분석 결과(인문계열)

() : 빈도수

내신등급 고교수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
1	1.0 (1)	2.0 (1)	2.5 (2)	2.0 (5)	3.0 (1)	3.0 (1)	4.0 (11)	4.3 (8)	4.3 (7)	5.6 (9)	4.6 (5)	8.0 (5)	7.2 (5)	10.0 (1)	·	(62)
2	·	2.3 (6)	3.5 (2)	3.5 (16)	4.7 (16)	6.1 (28)	6.7 (30)	7.7 (50)	8.3 (25)	8.7 (18)	10.7 (10)	6.3 (3)	9.0 (3)	·	·	(207)
3	2.6 (7)	3.5 (13)	4.7 (44)	5.6 (63)	6.3 (85)	7.5 (111)	8.0 (97)	9.2 (115)	10.2 (51)	11.1 (35)	11.6 (14)	12.8 (11)	11.0 (3)	12.8 (4)	·	(653)
4	4.8 (9)	5.6 (25)	7.1 (22)	7.1 (28)	7.0 (33)	8.3 (41)	9.2 (34)	10.3 (34)	11.9 (10)	11.5 (2)	10.4 (8)	·	14.0 (1)	13.0 (1)	·	(248)
5	8.0 (14)	8.2 (19)	8.2 (23)	10.8 (24)	11.0 (17)	12.0 (25)	11.6 (14)	12.3 (25)	11.7 (7)	14.0 (6)	15.0 (1)	15.0 (1)	10.0 (1)	13.0 (1)	·	(178)
계	(31)	(64)	(93)	(136)	(152)	(206)	(186)	(232)	(100)	(70)	(38)	(20)	(13)	(7)		(1348)

다. 추정값에 대한 보완

PROC FREQ 또는 PROC GLM으로 추정된 비교내신등급표는 1차선발 기준으로 적용하는데 어려움이 있다. 대부분의 추정값이 고교수준의 증가 또는 고교내신등급의 증가에 따라 일정하게 증가추세를 보이거나 빈도수가 적은 경우에는 일정한 증가추세를 벗어나 감소하는 경우가 있다. 예를들면 고교수준 1의 내신성적 10등급과 11등급의 비교내신등급이 5.6과 4.6으로 설명할 수 없는 결과를 나타내고 있거나 결측값으로 나타난 경우를 보완하여 실제 적용가능한 비교내신등급을 산정하기 위해서 회귀모형을 사용하여 전 범위의 비교내신등급 환산표를 작성하였다.

3. 2 분석 결과

모의수능 평균점수가 290점 이상인 특별그룹의 고등학교에 대한 비교내신등급은 지원자가 한 사람도 없기 때문에 계산이 불가능하여 1차 선발전형에서는 별도 심의기준을 마련하였으며 여기서는 논의하지 않겠다.

최종적으로 계산된 비교내신등급은 <표 5>와 같이 주어졌으며 특히 지원자의 48.3%를 차지하

는 학교수준 3등급의 경우는 비교내신이 2.6등급에서 13.8등급까지 분포되었음을 알 수 있다.

<표 5> 비교 내신 등급(인문계열)

내신등급 학교수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1.0	1.6	2.1	2.7	3.3	3.8	4.4	5.0	5.5	6.1	6.7	7.2	7.8	8.4	9.0
2	1.7	2.3	2.9	3.5	4.1	4.7	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.1	9.7	10.1
3	2.6	3.4	4.2	5.0	5.8	6.6	7.4	8.2	9.0	9.8	10.6	11.4	12.2	13.0	13.8
4	4.9	5.6	6.3	6.9	7.6	8.3	8.9	9.6	10.3	10.9	11.6	12.3	13.0	13.6	14.3
5	9.2	9.6	10.0	10.4	10.8	11.3	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.8	14.2	14.6	15.0

학교수준 그룹별로 내신등급간의 차에 대한 비교 내신등급의 차가 그룹1은 0.57, 그룹2는 0.6, 그룹3은 0.8, 그룹4는 0.6, 그룹5는 0.4임을 <표 5>에서 알 수 있으며 각 그룹별로 변별력의 차이가 있음을 알 수 있다. 특히 그룹1과 그룹2에서는 학생들의 성적 차이가 크지 않음을 볼 수 있으며 이는 우수고등학교 일수록 대부분의 학생들이 열심히 공부하기 때문에 실력차이가 크지 않음을 나타내는 것으로 예상할 수 있는 결과라고 판단된다. 그룹3에서는 등급간의 차이가 0.8로써 변별력이 타 그룹에 비해서 높게 나타났으며 이는 지원자의 50% 정도가 그룹3에 속해 있으므로 변별력이 높아지기를 바랬기 때문에 처음 의도대로 나타난 결과이다. 또한 그룹5에서는 지원자도 적지만 우수하지 못한 고등학교에서는 대부분의 학생들이 학과 공부보다는 취미나 특기분야개발에 관심이 있으므로 열심히 공부하지 않는다는 의미로 해석될 수 있으며 그룹5에 속한 고등학교는 대부분 실업계 고등학교이기 때문에 설득력이 있는 결과로 받아들여 진다.

자연계열 고등학교에 대한 비교 내신등급은 부록3에 주어졌으며 이를 분석한 내용도 인문계열 고등학교의 분석과 대동소이 하기 때문에 생략하였다. 1997학년도 입학시험처럼 1차선발을 내신 성적만으로 전형심의 할 경우에는 <표 5>와 부록3과 같은 비교 내신등급을 이용 해야만 성적우수자를 확보 가능할 것으로 생각된다. 그러나 좀더 논의되고 연구 되어야 할 것은 고등학교를 그룹으로 구분할때 경계점을 정하는 방법이 주관적이거나 대학마다 입시 경쟁률이나 지원자의 수준이 다르기 때문에 표준화하기 어려운 점이다. 이는 좀더 다양한 정보와 전년도 수학능력시험 점수를 이용할 수 있으면 좀더 보완하여 보편 타당한 비교 내신등급을 산정할 수 있을 것이다.

4. 결 론

모의 수학능력시험 성적이나 일부 대학 입학시험 합격현황을 살펴보면 고등학교 간의 학력수준의 차이가 존재함은 인식할 수 있으나 이것을 정량적으로 분석함은 난해한 문제일 것이다. 그러나 하나의 시도으로써 확보 가능한 자료를 분석하여 전국의 고등학교를 5개 그룹으로 나누고 각 그룹별로 내신성적 등급에 대한 가중값을 공사의 1995, 1996학년도 지원자의 본고사성적 서열을 이용하여 계산한 결과가 비교내신등급 산정표로 주어졌다. 대부분의 공군사관학교 지원자들은 3그룹에 속하는 고교 출신자였으며 내신성적 등급간의 환산내신등급이 0.8로써 변별력이 타 그룹에 비해서 크게 나타나 있다.

1997학년도 공군사관학교 입시에서 수능성적 우수자원이 1차 선발 전형에서 불합격될 가능성을

감소 시키기 위해서 비교 내신등급 산정표를 작성하게 되었고, 한편 최종 전형에서는 수험생의 고유의 내신성적등급을 점수화하기 때문에 고등학교간의 학력차별 및 불평등에 대한 불만의 소지는 전혀 없게 된다. 그러나 고교학력 격차가 수험생 개인의 합격 여부에 적지 않은 영향을 줄 수 있으므로 후속연구를 통해서 검토 및 시정하는 것이 바람직 할 것이며 1997학년도 공군사관학교 1차 합격자 선발 결과를 포함하여 유관 자료를 꾸준히 수집하여 고등학교간의 학력차이를 고려한 내신성적 환산방법의 신뢰도를 제고할 수 있는 심층적 연구를 해 나가야 할 것이다. 특히 본 연구 내용과 결과는 사관학교 입학시험 상황에 적합하도록 제한했기 때문에 일반화 하는데 약간의 문제점을 안고 있을수 있으므로 일반대학에서 본 연구 내용을 참고로하여 해당 대학에 적절한 비교 내신등급을 산정하여 이용해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 허명희(1994). 새 대학입시의 통계적 계획과 분석(문항분석과 선택과목 등화를 중심으로), 「한국통계학회 논문집」, 제1권 1호, 215~225.
- [2] 김우철, 김성호(1994). 대학별 고사를 위한 문항분석, 표준점수, 검사 동등화와 새 대학입시의 통계적 계획과 분석에 관한 토론, 「한국통계학회 논문집」, 제1권 1호, 226~231.
- [3] P. McCullagh and J. A. Nelder(1989). *Generalized Linear Models*, Chapman and Hall, New York.
- [4] SAS Institutes Inc.(1989). *SAS User's Guide: Statistics*, Version 6 Ed.
- [5] 김기영, 전명식(1991). 「SAS 군집분석」, 자유아카데미.
- [6] 백운봉(1990). 「SAS 일반선형모형 분석」, 자유아카데미.

부록1. 기초자료 생성

(예시 : INDATA. TXT)

지원자 * ¹ (SH)	고교수준 * ² (C5)	내신성적 * ³ (X)	본고사성적 * ⁴ (Y)	
KW019	2	7	8	* ¹ :1995 또는 1996학년도 공사 지원자를 해당고교 Code로 표시함
KW019	2	6	7	
KW019	2	3	3	* ² :지원자 출신고교의 학력수준 1~5등급
SL018	5	13	14	
SL018	5	7	12	* ³ :지원자의 고교내신 1~15등급
JN005	3	2	1	
JB046	3	2	2	
CN011	3	14	15	* ⁴ : 1995, 1996학년도 각각에 대한 지원자의 본고사성적의 서열에 의한 등급 1~15등급(고교내신 성적등급 산정비율에 준함)
CB031	2	5	7	
.	.	.	.	
.	.	.	.	

부록2. PROC GLM을 사용하여 추정한 비교내신등급(자연계열)

() : 빈도수

내신등급 고교수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
1	.	.	.	1.0 (2)	5.0 (7)	2.8 (6)	3.2 (10)	3.5 (19)	6.4 (13)	8.0 (15)	7.5 (11)	6.0 (7)	8.0 (4)	8.8 (4)	.	(98)
2	.	3.7 (7)	2.8 (12)	3.5 (22)	5.6 (40)	4.9 (55)	6.4 (62)	7.6 (93)	8.5 (49)	9.3 (18)	9.8 (13)	11.5 (17)	12.1 (8)	12.9 (7)	12.0 (1)	(404)
3	1.3 (3)	3.7 (42)	4.1 (89)	5.4 (169)	6.1 (236)	6.9 (269)	7.9 (313)	9.1 (258)	10.4 (150)	11.3 (68)	11.4 (47)	12.0 (39)	12.3 (11)	11.6 (5)	13.0 (1)	(1700)
4	4.3 (22)	5.5 (49)	6.8 (56)	7.7 (88)	8.7 (91)	8.4 (84)	10.3 (85)	10.2 (80)	10.5 (40)	12.8 (17)	12.3 (8)	13.7 (10)	12.6 (7)	7.0 (1)	14.0 (1)	(639)
5	7.4 (18)	8.9 (26)	12.1 (21)	10.8 (26)	12.9 (20)	12.1 (12)	13.8 (11)	14.8 (5)	14.0 (4)	14.7 (3)	14.5 (2)	15.0 (1)	15.0 (2)	.	.	(151)
계	(43)	(124)	(178)	(307)	(394)	(426)	(481)	(455)	(256)	(121)	(81)	(74)	(32)	(17)	(3)	(2992)

부록3. 자연계열 비교내신등급 산정표

내신등급 학교수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1.0	1.6	2.3	2.9	3.6	4.2	4.9	5.5	6.2	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	10.0
2	1.8	2.6	3.5	4.3	5.1	5.9	6.7	7.5	8.3	9.1	10.0	10.8	11.6	12.4	13.2
3	2.8	3.6	4.4	5.2	6.0	6.8	7.6	8.4	9.2	10.0	10.8	11.6	12.4	13.3	13.9
4	6.6	7.1	7.6	8.2	8.7	9.2	9.8	10.3	10.8	11.4	11.9	12.4	13.0	13.5	14.1
5	7.2	7.7	8.3	8.9	9.4	10.0	10.5	11.1	11.7	12.2	12.8	13.3	13.9	14.5	15.0

부록4. 주요 SAS Program

부록1에 예시된 DATA SET (INDATA. TXT)에 근거하여 적용된 주요 SAS PROGRAM을 소개하면 다음과 같다

(PROC FREQ 절차)

```
DATA NEWIN ;
    INFILE 'INDATA. TXT' ;
    INPUT SH $ Y X C5 ;
RUN ; IC=1 ;
PROC FREQ ;
    TABLES C5 * X /EXPECTED ;
    WEIGHT Y ;
RUN ;
```

(PROC GLM 절차)

```
DATA NEWIN78 ;
    INFILE 'INDATA. TXT' ;
    INPUT SH $ Y X C5 ;
RUN ;
PROC GLM ;
    CLASS C5 X ;
    MODEL Y = C5 X (C5) /SOLUTION ;
    MEANS C5 X (C5) ;
RUN ;
```