

대학수학능력시험 '과학 탐구'의 응시자 수와 평균 점수 변화 및 문항에 대한 학생 반응

이 양 락

(한국교육과정평가원)

Changes in the Number of Applicants and Mean Score and Applicants' Responses on the Test Items of 'Science Inquiry' of the CSAT

Lee, Yang-Rak

(Korea Institute of Curriculum and Evaluation)

ABSTRACT

This study investigated the trends in the number of applicants and mean score and applicants' responses on the test items of 'science inquiry' of the College Scholastic Ability Test(CSAT) implemented for 3 years(1999 ~2001). The results of this study were as follows:

The percentage of applicants of science track for 1995 CSAT were 43.13%, but reduced to 29.5% for 2001 CSAT. And unlike other tracks, the percentage of male applicants, ranking above average, of science track was 65.58%, which is about twofold of female applicants(34.42%).

The mean score of 'Science inquiry' was 58.6 in 1999, and 69.5 in 2001. And the score of the applicants, ranking above average, of humanity and social science course and science course, were 85.8 and 90.7 respectfully in 2001 CSAT. These high mean scores were caused by the policy of "easy CSAT" so called. Most of test items were developed to have difficulty 60-79% or above 80%. This easy CSAT provoked intense dispute about the discriminating power of CSAT. The mean score of male applicants was higher than that of female. But the difference decreases every year.

Applicants were generally very good at solving tests focusing on process skills only but poor at solving tests related to physics or calling for two or more science concepts.

Thus special measures to cope with the decrease in applicants, especially female applicants, for science track should be provided. To increase discriminating power of CSAT, it is recommended to develop test items with wider range of difficulty and to reduce test items which are focussing process skills and can be solved without any special science concepts. And special consideration should be given to teaching the content area with poor achievement and high actual difficulty compared to the expected.

Key words: college scholastic ability test, science inquiry, number of applicants, mean score, applicants' responses on the test items

I. 서 론

대학수학능력시험은 대학교육 수학에 필요한 학업 적성을 측정하기 위하여 통합교과적·탈교과서적으로 고등학교 교육과정의 수준과 내용에 맞추어 고차적인 사고력을 측정하는 '발전된 학력고사'로서(박도순, 1991), 1994학년도부터 시행되었다.

1995학년도부터 대학수학능력시험은 학생의 진로에 따라 인문·사회계, 자연계, 예·체능계의 3개 계열로 구분되어 실시되었으며, 제6차 교육과정이 적용되는 1999학년도 대학수학능력시험에서의 선택과목으로 인해 과학탐구는 공통 문항과 선택문항으로 구분되는데, 공통문항은 전 계열 학생이 모두 시험을 보는 것으로 공통과과목에서 출제되며 문항 수는 32문항(48점)이다. 인문·사회계열과 예·체능계열은 공통과과에서 32문항(48점) 출제되며, 선택 문항은 자연계열 학생을 대상으로 선택 과목(물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지구과학Ⅱ 중에서 한 과목 선택)에서 16문항(24점)이 출제된다. 따라서 인문·사회계열 및 예·체능계열 학생용 과학탐구는 공통 문항 32문항(48점 만점)으로 구성되고, 자연계열 학생용 과학탐구는 공통문항 32문항과 선택문항 16문항을 합하여 48문항(72점 만점)으로 구성된다. 그리고 과학탐구는 문항의 난이도 및 중요도 등을 고려하여 문항별로 1점, 1.5점 또는 2점 등 차등 배점을 부여하고 있다.

대학수학능력시험에는 매년 70-80만 명의 수험생이 응시하고 있는 시험으로 이를 체계적으로 분석하면 많은 유용한 정보를 얻을 수 있음에도 지금까지 대학입학시험 전형 자료로만 활용되었다.

대학수학능력시험에 대한 연구로는 대학수학능력시험의 출제 경향과 문제 유형에 따른 교수 학습-방법 관련 연구(김인영, 1993; 마광규, 1996; 박수진, 1995), 대학수학능력시험에 대한 학생, 교사, 시·도 교육청, 학부모의 인식 변화 및 대학수학능력시험 문항의 난이도, 소재의 적절성, 시험 시간 등에 대한 교사와 학생의 평가 등에 대한 연구(임찬빈 외, 1998)가 있었고, 보다 구체적으로 시험 문항에 대한 연구로는 과학탐구영역의 문항에 대한 분석(남중욱, 1996; 김기봉, 1997)이 있으나, 문항에 대한 학생 반

응을 대상으로 분석한 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 대학수학능력시험의 자연계열 응시자 변화 추이, 1999~2001학년도 과학 탐구의 점수 변화 추이, 공통 문항에 대한 정답률 및 학생 반응을 분석하여 문항 출제 및 공통과학 교수-학습에 시사점을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

본 연구의 분석대상은 1995학년도 이후 계열별 응시자, 제6차 교육과정에 따라 출제된 1999학년도~2001학년도의 대학수학능력시험 과학탐구의 공통과학 관련 문항과 각 시험 문항에 대한 학생의 반응이다. 1999학년도 이후의 문항을 주요 분석 대상으로 삼은 이유는 다음과 같다.

대학수학능력시험이 1994년부터 2001학년도 시험까지 시행되었지만, 1998학년도까지는 제5차 교육과정에 따라 출제되었기 때문에 출제 범위가 다르다. 또한 1998학년도까지의 과학 탐구 출제에서는 문항별 예상 정답률이 20~80% 수준을 유지하되 상위 50% 학생의 평균 점수는 50~60점이 되도록 출제한다는 것이었다(임찬빈 외, 1998). 한편, 1999학년도부터는 제6차 교육과정에 따라 전 계열 공통문항을 공통과학에서 출제하고, 자연계열 학생들을 위한 선택 문항이 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지구과학Ⅱ에서 출제되었다. 그리고 상위 50% 학생의 정답률이 1999학년도에 60~70%, 2000학년도 및 2001학년도에는 75%가 되도록 하는 것이었다(한국교육과정평가원, 2001). 따라서 교육과정과 정답률이 달라 함께 분석하기보다는 우선 제6차 교육과정에 따라 출제된 문항만 분석하기로 하였다.

내용과 탐구의 분석틀은 대학수학능력시험의 이원 분류표를 이용하였다. 대학수학능력시험의 과학탐구는 내용과 행동(탐구)의 2차원 조합에 의해 출제되는데, 내용은 공통과학의 교육과정에 제시된 영역을 기준으로 과학의 탐구, 물질, 힘, 에너지, 생명, 지구, 환경, 현대과학과 기술 8가지로 구분하였다. 과학 탐구의 행동 요소는 탐구 과정에 따른 것이다. 과학 탐구 과정의 분류는 연구자에 따라 다양하지만, 본 연구에

서는 출제 지침에 제시된 탐구의 4단계 즉, 문제인식 및 가설설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가로 구분하였다.

각 문항에 대한 내용 분류는 출제자의 문항 카드를 참고로 하였다. 그러나 문항 카드에 기록된 내용 분류는 출제자에 따라 단원명, 중단원 명, 또는 개념 수준으로 다양하게 되어있기 때문에 연구자가 고교 교사와 협의하여 별도의 기준을 세워 분류하였다.

내용 분류와는 달리 탐구 과정 분류는 연구자간에 일치도가 상당히 낮는데, 이는 각 문항 해결에는 여러 탐구 기능이 종합적으로 요구되는 경우가 많기 때문이다. 예를 들면 자료 해석을 바탕으로 결론을 도출하는 문항의 경우 문제 해결의 결정적 요인을 자료 해석 능력으로 보는가 아니면 결론 도출 능력으로 보는가에 따라 분류가 달라지게 된다. 따라서 본 연구에서는 각 문항의 탐구 과정 분류는 출제진이 문항카드에 제시한 것을 근거로 하였다.

문항 특성은 홀수 문제지를 대상으로 3개 학년도의 대학수학능력시험에서 정답률이 80% 이상으로 쉬운 문항, 40% 이하 및 41~50%로 어려운 문항, 그리고 출제진의 예상 정답률에 비해 실제 정답률이 낮은 문항에 대한 문항의 특성을 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 응시자수의 변화

대학수학능력시험 응시자를 보면 1995년도에 757,510명에서 점점 늘어나 2000학년도에 868,262명으로 최대로 되어 2001학년도에 약간 감소하여 850,269명이었다. 그런데 대학수학능력시험 응시자의 계열별 분포를 보면(Table 1), 1995학년도에는 인문·사회계열 47.50%, 자연계열 43.13%, 예·체능계열 9.37%로 인문계와 자연계열 응시자 비율이 큰 차이가 나지 않았다. 그러나 2001학년도 응시자를 보면 인문·사회계열 55.12%, 자연계열 29.51%로 자연 계열 응시자는 계속 줄어들고 있다. 더욱이 심각한 것은 최근 2년 동안 그 감소율이 급격히 증가하여 2000학년도에 5.35% 감소하였고, 2001학년도에는 5.21%가 감소하여 전체 응시자 수의 30%도 되지 않게 되었다(Table 1).

그런데 실제로 주로 대학에 입학하게 되는 계열별 상위 50%의 응시자의 성별 비율을 살펴보면(Table 2), 인문·사회계열과 예체능 계열은 여자가 남자보다 많은데, 2001학년도의 경우 인문·사회계열은 여자가 11.81% 많고, 예체능 계열에서는 여자가 15.75%가 많다. 그러나 자연 계열의 경우에는 남자가 약 두 배정도 더 많은데, 2001학년도에는 31.15%나 더 많다.

이러한 자연계열 응시자수의 감소는 미래 과학 기술분야의 고급 인력 양성에 큰 문제를 야기할 수 있음을 시사한다. 최근 2년 동안에 감소 비율이 급격히 증가하는 현상은 대학 입시에서의 교차 지원 허용과

Table 1. Trends in number of applicants for the CSAT(%)

Track	Year						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Humanity & Social Science	359,784 (47.50)	391,486 (48.34)	378,395 (47.57)	411,753 (48.20)	411,065 (48.95)	451,468 (52.00)	468,691 (55.12)
Science	326,753 (43.13)	344,954 (42.59)	344,802 (43.35)	362,849 (42.47)	336,501 (40.07)	301,420 (34.72)	250,875 (29.51)
Art & Sports	70,973 (9.37)	73,488 (9.07)	72,184 (9.08)	79,670 (9.33)	92,243 (10.98)	115,374 (13.29)	130,703 (15.37)
Total	757,510 (100)	809,928 (100)	795,381 (100)	854,272 (100)	839,809 (100)	868,262 (100)	850,269 (100)

Table 2. Trends in number of applicants ranking above average in CSAT (%)

Year	Track Humanity & Social Science		Science		Art & Sports	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
1999	88,217 (42.95)	117,170 (57.05)	112,001 (66.58)	56,211 (33.42)	18,671 (40.50)	27,426 (59.50)
2000	96,955 (42.95)	128,773 (57.05)	98,953 (65.66)	51,746 (34.34)	23,668 (41.04)	33,998 (58.96)
2001	103,210 (44.09)	130,886 (55.91)	82,117 (65.58)	43,106 (34.42)	27,528 (42.12)	37,824 (57.88)

Table 3. Trends in number of test items of 'Science Inquiry' in inquiry process area

Year	Inquiry Process	Identifying Problems & Formulating Hypothesis	Planning & Performing Inquiry	Analyzing & Interpreting Data	Making & testing Conclusion	Total
1999		9	7	10	6	32
2000		5	5	13	9	32
2001		5	5	14	8	32
Total (%)		19(19.8)	17(17.7)	37(38.5)	23(24.0)	96(100)

관련되는 것으로 보이지만 감소 경향이 2002학년도에도 계속될 지 주목하여 적절한 대처 방안을 강구할 필요가 있음을 시사한다. 더욱이 제7차 교육과정에서의 고등학교 2-3학년에서의 과목별 선택 과정 운영과 관련지어 볼 때, 응시자 감소는 곧 과학 과목 이수자의 감소로 연결되고 이는 교사 수급과도 직결되는 문제이기도 한다.

한편 자연 계열 응시자 감소는 전반적인 현상이지만 특히 여성 응시자의 기피 현상과 밀접히 관련됨으로 자연계 분야로 여성의 지원을 유도하는 방안이 강구되어야 함을 시사한다.

2. 과학 탐구 문항의 탐구 과정 및 내용 분포

1999학년도부터 2001학년도까지 대학수학능력시험의 과학 탐구의 공통 문항의 탐구 과정별 분포는 자료 분석 및 해석이 가장 높고(38.5%), 결론 도출 및 평가(24.0%)도 중요시되고 있다. 이에 비해 문제 인

식 및 가설 설정(19.8%)과 탐구 계획 수립 및 탐구 수행(17.7%)이 상대적으로 적게 출제되었다(Table 3).

한편 3년 동안의 공통 문항의 내용별 분포를 보면 (Table 4) 물질(19.8%), 지구(18.8%), 에너지(16.7%)영역이 연평균 6-7문항으로 비교적 많이 출제되었고, 힘, 생명, 환경 영역이 연평균 4문항 정도 출제되었다. 이에 반해 과학의 탐구(3.1%)와 현대 과학과 기술(4.2%)은 매년 1문항 정도로 적게 출제되고 있다. 교육과정 영역상으로는 출제 문항의 비율이 다르지만, 소위 말하는 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 구분해 보면 대체로 8문항 정도로 안배되고 있다. 즉, 물리의 경우 힘과 운동 영역에서 문항수가 적을 경우에는 에너지, 환경이나 현대 과학과 기술 영역에서 출제를 하여 문항 수를 조정한다.

공통과학에서 출제된 문항은 매년 유사한 것이 매우 많다. 이는 공통과학 교육과정이 탐구 중심으로 구성되어 있고, 그러한 탐구 활동이 몇 개 되지 않기

때문에 출제 범위가 매우 제한적이기 때문이다.

한편 문제 수준이 전체적으로 낮아지면서 출제 지침에서 원하는 통합 문제는 1998학년도 이전에 비해 급격히 줄어들어 교과간 통합 문항은 찾기 어렵다. 이는 공통과학이 주요 탐구 활동 중심으로 구성되어 교과간 통합 문제를 만들 수 있는 개념의 연계가 매우 어렵게 된 점에 기인한다고 볼 수 있다. 또한 1998학년도 이전의 교과간 통합 문제가 응시자에게는 비교적 생소한 것으로서 정답률이 상대적으로 낮게 나왔기 때문에 문항 선정 과정에서 제외되었을 가능성이 높다.

3. 문항별 예상 정답률과 실제 정답률 분포

과학 탐구의 공통 문항의 정답률 분포를 보면, 1999학년도에서 2001학년도로 가면서 출제진의 예상 정답률과 실제 정답률이 높아짐을 알 수 있다(Table 5 & 6). 문항 출제 시 예상 정답률 분포를 보면 인문·사회계와 자연계 모두 1999학년도에는 난이도가 보통인 문항 10개, 쉬운 문항 20개, 아주 쉬운 문항 2개인 반면에, 2000학년도에는 보통인 문항 1개, 쉬운 문항 30개, 아주 쉬운 문항 1개, 2001학년도에는 보통 문항 1개, 쉬운 문항 25개, 아주 쉬운 문항 6개를 출제함으로써 점점 쉽게 출제하려는 노력을 하였음을 알 수 있다. 정답률 0-19%에 해당하는 문항은 5지선다형의 경우 확률적으로 모두 20%의 정답률을 보일 것임으로 이론적으로는 출제하기 어렵다. 그러나 정답률 20-39%의 문항을 1문항도 출제하지 않음으로서 변별력은 출제 시부터 문제의 여지를 가지고 있

다고 볼 수 있다. 특히 2000학년도의 경우에는 32문항 중 30문항을 정답률 60-79%에 해당하도록 출제함으로써 변별력 측면에서는 재고해 보아야 할 필요가 있다.

한편 실제 정답률을 살펴보면 1999학년도에서 2001학년도로 감에 따라 인문·사회계 및 자연계 모두 정답률이 높은 문항의 수가 증가하여 문제가 쉽게 출제되었다는 것을 보여준다.

출제자 예상 정답률과 실제 정답률의 20점 범위 내에서의 일치도를 살펴보면, 인문·사회계의 경우 (Table 5) 1999학년도에는 $40.6\%[(4+8+1) \div 32 \times 100]$, 2000학년도에는 46.9%, 2001학년도에는 50.0%이었고, 자연계열의 경우 (Table 6) 1999학년도 50.0%, 2000학년도 53.1%, 2001학년도 59.4%였다. 따라서 상위 50% 학생의 평균 정답률이 75%가 되게 문제를 출제한다는 것이 기술적으로 매우 어려운 일임을 시사한다.

4. 평균 점수 변화 추이

과학 탐구의 평균 점수 변화를 보면(인문·사회계 및 예·체능계는 공통문항에 대한 점수이며, 자연계 학생은 선택 문항 점수를 합한 점수임) 100점 만점으로 환산한 결과 1999학년도에 비해 2000학년도에 평균 10점 정도가 상승하였으며, 2001학년도에는 2000학년도보다 0.5점 상승하였다(Table 7). 이는 수험생의 수준이 크게 변하지 않았다고 가정한다면 시험 문제가 쉬워졌다는 것을 의미한다. 계열별 점수 분포를 보면 상위 50%의 학생의 경우 자연계 응시자의 점수

Table 4. Trends in number of test items of 'Science Inquiry' in contents area

Year	Content								
	Underst- anding Science	Materials	Forces	Energy	Life	Earth	Environ- ment	Science and Technol- ogy	Total (%)
1999	1	5	5	5	4	5	5	2	32
2000	1	8	3	6	4	6	3	1	32
2001	1	6	4	5	5	7	3	1	32
Total (%)	3(3.1)	19(19.8)	12(12.5)	16(16.7)	13(13.5)	18(18.8)	11(11.5)	4(4.2)	96(100)

Table 5. Comparison of item difficulty of 'Science Inquiry' for humanity & social science track

Expected diff. Actual diff.	Very difficult, (0-19%)	Difficult (20-39%)	Neutral (40-59%)	Easy (60-79)	Very easy (80% above)	Total No. of items
Very difficult (0-19%)						
Difficult (20-39%)			(3)	(1) <2> [1]		(4) <2> [1]
Neutral (40-59%)			(4)	(8) <6> [6]		(12) <6> [6]
Easy (60-79)			(3) <1>	(8) <14> [14]	(1) [4]	(12) <15> [18]
Very easy (80% above)			[1]	(3) <8> [4]	(1) <1> [2]	(4) <1> [7]
Total No. of items			(10) <1> [1]	(20) <30> [25]	(2) <1> [6]	(32) <32> [32]

* No. of Items by Year: () 1999, < > 2000, [] 2001

* Agreement: 40.6% in 1999; 46.9% in 2000; 50% in 2001

Table 6. Comparison of item difficulty of 'Science Inquiry' for science track

Expected diff. Actual diff.	Very difficult, (0-19%)	Difficult (20-39%)	Neutral (40-59%)	Easy (60-79)	Very easy (80% above)	Total No. of Items
Very difficult (0-19%)						
Difficult (20-39%)			(1)	<2>		(1) <2>
Neutral (40-59%)			(4)	(5) [2]		(9) [2]
Easy (60-79)			(5) <1>	(11)<16> [15]	(1) [2]	(17) <17> [17]
Very easy (80% above)			[1]	(4) <12> [8]	(1) <1> [4]	(5) <13> [13]
Total No. of items			(10) <1> [1]	(20)<30> [25]	(2) <1> [6]	(32) <32> [32]

* No. of Items by Year: () 1999, < > 2000, [] 2001

* Agreement: 50.06% in 1999; 53.1% in 2000; 59.4% in 2001

가 가장 높고, 예체능 계열 응시자의 점수가 가장 낮다. 특히 2001학년도에의 경우 상위 50% 학생의 평균 점수가 인문계 85.5점 자연계 90.7점으로 상위 50%에서는 변별력이 매우 낮을 것임을 예상할 수 있다.

특히 공통 문항에서 상위 50% 학생의 정답률이 90% 이상인 문항 비율이 2001학년도 자연계의 경우 71.9%나 되었다.

과학탐구 영역에서의 응시자의 성별 점수를 비교해 보면, 전 계열에서 남자의 점수가 여자보다 높게 나타났다(Table 8). 그러나 점수차는 인문·사회계의 경우 1999학년도 1.97점에서 2001학년도에 1.04점으로, 자연계열은 1999학년도 0.85점에서 2001학년도에는 0.56점으로 예·체능계열은 1999학년도 1.03에서 2001학년도 0.45점으로 점점 줄어들고 있다.

앞의 Table 2에서 보는 것처럼 자연계열을 응시하

는 여자의 수가 적은 것은 수리 영역 및 과학 탐구 영역의 점수 얻기가 남자에 비해 상대적으로 불리하다는 기존의 인식이 영향을 미친다는 점을 고려할 때, 실제로는 그 차가 매우 적으며, 또한 매년 그 차가 감소한다는 점을 인식시켜, 우수한 여학생을 자연계로 유도할 필요가 있다.

5. 문항 분석

문항 분석은 인문·사회계열 응시자의 정답률이 80% 이상으로 비교적 쉬운 문항과, 정답률 40% 이

Table 7. Mean score of applicants (transformed to 100)

Year	Mean	Applicants ranking above average			
		All applicants	Humanity & Social Science	Science	Art & Sports
1999		58.6	74.1	80.1	61.1
2000		69.0	84.8	87.4	74.8
2001		69.5	85.8	90.7	73.1

Table 8. Mean score of the applicants ranking above average

Year	Course	Humanity & Social Science			Science			Art & Sports		
		M(male)	F(female)	M-F	M	F	M-F	M	F	M-F
1999		36.69 (6.42)	34.72 (6.38)	1.97	57.97 (7.32)	57.12 (7.13)	0.85	29.95 (6.81)	28.88 (7.06)	1.03
		76.43 (13.43)	72.34 (13.26)	4.09	80.51 (10.20)	79.33 (9.93)	1.18	62.39 (14.22)	60.18 (14.66)	2.21
2000		41.41 (4.15)	40.21 (4.20)	1.20	63.31 (5.45)	62.29 (5.52)	1.02	36.23 (5.55)	35.64 (5.65)	0.59
		86.27 (8.66)	83.77 (8.76)	2.50	87.92 (7.70)	86.51 (7.71)	1.41	75.48 (11.57)	74.25 (11.77)	1.23
2001		41.78 (4.57)	40.74 (4.59)	1.04	65.46 (5.00)	64.90 (5.10)	0.56	35.33 (6.07)	34.88 (6.26)	0.45
		87.05 (9.45)	84.87 (9.62)	2.18	90.92 (6.90)	90.14 (7.06)	0.78	73.61 (12.63)	72.66 (13.08)	0.95

*Above Column: original mean; Below: Transformed Mean to 100

** (): SD

하 및 41-50%의 비교적 어려운 문항을 대상으로 하였다.

정답률 80% 이상의 문항은 1999학년도에는 4문항이었으나 2000학년도 및 2001학년도에는 각각 9개, 7개 문항으로 증가하여 과학 탐구가 점점 쉽게 출제되었음을 시사한다(Table 9). 정답률이 높은 문항은 크게 3가지로 구분된다.

첫째, 문제 해결에 과학 개념이 거의 요구되지 않는 문항이다. 과학 개념이 요구되더라도 아주 초보적인 개념만 있으면 해결 가능한 것이다. 이러한 특징을 보이는 문항은 99학년도의 경우 정답률 80% 이상 문항 4개 중 3개, 2000학년도는 9개 문항 중 5개, 2001학년도에는 7개 문항 중 6개가 이에 속한다. 이러한 문항에서 탐구 과정의 위계 즉, 변인 통제나 가설 설정과 같이 형식적 사고 수준을 요구하는 탐구과정의 여부가 문제 해결에 큰 영향을 미치고 있지 않다. 이는 개념이 요구되지 않는 문항은 이제 패턴화되어 있어서 수험생들이 쉽게 해결한다는 것을 의미한다. 이러한 유형의 문항에 대해 국어 교육 전문가는 과학 탐구 문항이라기보다는 언어 문제라고 판단하였다. 이러한 유형의 문항은 최근에 들어 더 비율이 높아지는 경향을 보이고 있다.

둘째, 답지간에 경쟁력이 없는 문항이다. 즉, 특정 사실만 알면 다른 내용은 몰라도 쉽게 정답을 찾을 수 있는 경우이다. 예를 들면 2000학년도 14번 문항은 태양계를 구성하는 행성들의 물리량을 나타낸 자

료를 해석하고 추리하는 문제인데, “태양으로부터의 거리가 멀어질수록 행성의 적도 반지름은 일정하게 커진다”라는 답지를 제시함으로써 다른 내용은 모르더라도 쉽게 정답을 찾을 수 있게 되어 있다. 더욱이 지문인 표에서도 태양으로부터의 거리와 적도 반지름을 바로 이웃에 위치시킴으로써 정답률이 높게 나타났다.

셋째, 지나치게 상세한 정보가 제공된 문항이다. 이런 문항은 지문에 문제 해결에 대한 정보가 제시된 유형이라고 볼 수 있다. 이러한 예로 2001학년도의 6번 문항에서 학생들은 높은 정답률을 보였는데, 이는 대체로 속력-속도-가속도와 관련된 문제에서는 낮은 정답률을 보이는 것과 대조되는 것이다.

한편, 정답률이 40% 이하인 문항은 1999학년도에 5문항에서 2000학년도 2문항, 2001학년도에 1문항으로 나타났다(Table 10). 이는 응시자의 학업 능력 향상에 기인한 것이라기보다는 출제 과정에서 상위 50% 학생의 목표 정답률을 60-70%에서 75%로 높게 설정하여 난이도를 조정하면서 어려운 문항을 줄인데 기인한다고 볼 수 있다(Table 6 & 7). 그런데 정답률 40% 이하의 문항은 대체로 물리 영역에 속한다. 특히 힘과 운동과 관련된 문항은 대체로 출제진의 예상 정답률이 60~79%인데 비해 실제 정답률이 40% 이하로 나타나는 경우가 많다는 것은 응시자들이 출제자나 검토 교사의 생각보다 더 이 영역을 어려워한다는 것으로 판단할 수 있다.

Table 9. Test items of 'Science Inquiry' scored above 80% by applicants of humanity and social science track

Year	Item No.(mean, mean of the applicants ranking above average)	Total	Remark
1999	1(82, 93), 13(87, 98), 17(84, 97)	4	science concepts are not needed in solving problems(excluding item no. 1)
2000	1(88, 97), 3(84, 95), 6(92, 99), 9(82, 98), 11(82, 93), 14(84, 98), 17(81, 91), 20(82, 94), 24(89, 99)	9	-3, 6, 17, 20, 24-science concepts are not needed -14: exemplars were not attractive
2001	3(92, 98), 5(92, 99), 6(88,98), 12(89, 99), 17(83, 96), 23(89, 98), 32(83, 98)	7	-science concepts are not needed (excluding item no. 6) -6: too many information were given

Table 10. Test items of 'Science Inquiry' scored under 40% by applicants of humanity and social science track

Year	Item No.(mean, mean of the applicants ranking above average)	Total	Remark
1999	3(39, 50), 6(38, 58), 12(40, 61), 15(19, 37), 32(40,47)	5	-expected difficulty: 60-79%(12), 40-50%(3, 6, 15, 32) -12, 15: related to 'force & motion'
2000	18(21, 28), 32(33, 38)	2	-expected difficulty: 60-79% -18: related to 'force & motion'
2001	30(37, 51)	1	-expected difficulty: 60-79% -related to 'force & motion'

정답률 41~50% 문항은 1999학년도에는 7문항, 2000학년도에 2문항, 2001학년도에 2문항으로 2000학년도부터 시험이 쉬워졌다는 것을 보여준다. 이 중에서도 예상 정답률은 60~79%임에도 실제 정답률이 41~50%인 문항은 1999학년도의 2번(색맹유전 가계도 해석), 18번(담요로 불끄는 원리의 화학반응 저해 원리 이해), 25번(직선도로상을 달리는 버스운동 자료 해석), 28번(전기 저항체로 물을 데울 때의 실험 해석), 2000학년도의 2번(실리카겔 건조제의 흡습 작용에 관련된 물질 고르기), 28번(폐수 유입시 수질과 생물 분포 그림 해석), 2001학년도의 18번(양초 연소 실험 결과 해석), 25번(마찰 없는 비탈면에서 물체가 미끄러져 마찰 있는 평면에서 정지하는 물체의 시간-속력그래프) 문항이다.

이러한 정답률이 낮은 문항의 유형을 분석해 보면 다음과 같다.

첫째, 문제 해결에 학생들이 기본적으로 어려워하는 개념의 이해가 요구된다. 이러한 개념으로는 물리 영역의 힘(알짜힘)-속력-속도-가속도 관계, 마찰력, 생물 유전 가계도 이해 등이다. 예를 들면 1999학년도의 2번, 12번, 15번, 2000학년도 18번, 2001학년도의 25번, 30번 등의 문항이 이에 속한다.

둘째, 문제 해결에 복합 개념의 이해가 요구된다. 예를 들면 1999학년도 28번 문항의 경우에는 비열, 전기 에너지(J)의 개념을 모두 요구한다.

셋째, 문제 해결에 여러 개의 특수 사실에 관한 지

식이 요구된다. 예를 들면 2000학년도 2번의 경우는 “실리카겔의 파란색 알갱이가 흡습 작용에서 의해서 옅은 분홍색으로 변하며, 이를 가열하면 파란색으로 돌아온다”는 지문을 제시하고, 파란색 알갱이의 색을 분홍색으로 변화시킬 수 있는 물질을 〈보기〉에서 바르게 조합한 것을 고르는 문제이다. 답지에 제시된 〈보기〉의 예는 ‘공기의 4/5를 차지하는 물질’, ‘금속 나트륨이 물과 반응할 때 발생하는 가연성 기체’, ‘프로판이 완전 연소할 때 발생하는 이산화탄소 이외의 물질’, ‘얼음물이 들어 있는 컵의 바깥쪽 맺히는 물질’의 4가지로 이들 특수 사실을 모두 알아야 문제를 해결할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

대학수학능력시험에서 자연계열 응시자가 1995학년도에는 전체의 43.13%이었으나 2001학년도에는 29.51%로 줄어들었으며, 특히 최근 2년 동안 매년 약 5% 정도로 감소 추세가 급증하고 있다. 이것은 과학 기술 분야의 고급 인력 양성 및 공급 측면에서 심각한 문제가 될 수 있다. 미국의 경우 1950년대에는 80%의 직업이 비기능직(unskilled)이었지만, 이제는 85%의 직업이 수학, 과학 및 기술적 지식을 요하는 기능직(skilled)이며, 21세기초의 새로운 직업의 60%는 현재 노동인력의 20%만이 가진 기능을 요구할 것이라고 보고 있다. 따라서 미국에서는 1983년에 “국

가의 위기(The Nation at the Risk)라는 보고서를 통해 전세계적 통합 경제체제에서 경쟁력 유지 및 국가 안보 차원에서 수학 및 과학교육 개혁을 주장한 이후(National Commission on Excellence in Education, 1983), 2000년에는 21세기를 위한 수학 및 과학교육 국가 위원회를 구성하여, "너무 늦기 전에(Before It's Too Late)"라는 보고서를 통해 과학 및 수학교육 강화를 위한 다양한 방안을 제시하고 있다(National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century, 2000). 학생들의 수학 및 과학과목 기피 현상이 미국에서는 국가의 위기로 볼 정도로 주요한 이슈로 부각되어 대처 방안이 논의되었지만, 우리 나라의 경우는 어느 공학자(이장무, 2001)가 언론에서 문제점을 지적하고 그 원인과 대처 방안을 제시한 후 다시 잠잠해졌다. 따라서 과학 교육 전문가들이 수학교육계와 연계하여 '더 늦기 전에' 이 문제의 심각성을 인식하여 국가 차원의 대안을 마련하는 노력을 전개할 필요가 있다.

한편 계열별 상위 50%의 성별 비율을 보면 2001학년도 의 경우 인문·사회계열 및 예·체능계열은 여자가 55.91% 및 57.88%로 많은 데 비해 자연계열에서는 남자가 65.58%로 34.42%인 여자의 거의 두 배나 된다. 따라서 자연계열 지원자 감소는 여자 응시자 비율과 관련지어 대책수립이 필요함을 시사한다.

과학 탐구의 전체 평균은 100점 만점으로 1999학년도 58.6점에서 2001학년도에는 69.5점으로 증가하였는데, 실제로 주로 대학에 진학하게 될 상위 50%의 응시자의 평균은 인문계 85.8점, 자연계 90.7점으로 변별력에 문제가 있을 수 있다. 한편 상위 50% 학생의 성별 점수를 보면, 3년 동안 모두 남자의 점수가 여자보다 높았으나 매년 그 차가 감소하고 있다. 특히 여자가 기피하는 자연계의 경우 원점수의 차가 1999학년도에는 0.85점에서 2001학년도에는 0.56점으로 감소하였다. 따라서 여학생이 자연계열을 지원하여도 과학 탐구에서는 크게 불리하지 않음이 밝혀졌다. 따라서 자연 계열에 대한 응시자 감소 문제에 대한 대책이 마련되어야 할 필요가 있으며, 특히 교차 지원 방안에 대한 재검토가 요구된다. 그리고 과학탐구에서의 여자응시자의 점수가 낮은 이유 및 여

자가 자연계를 상대적으로 기피하는 이유를 밝히는 연구와 함께, 자연계에 대한 여학생 유인책을 교육과정 및 교과서, 교수-학습 방법 등 다방면에서 강구하여 실천할 필요가 있다. 특히 교과서를 교육사회학적 관점에서 분석하여 과학교과서가 남성 중심이어서 이것이 결국 상대적으로 여성의 성취도에 부정적으로 영향을 미친다는 연구 결과가 밝혀지고 있다(안혜영과 최경희, 1997; Kelly, 1985; 박윤숙, 1992; 유영미, 2001). 이와 관련하여 과학 내용을 여학생에게 친근한 내용으로 개발하여 적용하면 여학생의 과학 수업 태도 및 과학 관련 직업에 대한 인식이 긍정적이었으며(최경희와 김영미, 2001), 기존 교과서를 이용하더라도 교수-학습 방법을 달리함으로써 긍정적인 영향을 줄수 있다는 결과 등을 참고하여 여학생을 자연계로 유도하는 교수-학습 프로그램 및 방법 연구 개발이 지속되어야 할 것이다. 한편 과학 탐구 문항 맥락의 여성 지향성 여부와 성취도와와의 관계 연구도 해 볼 필요가 있을 것이다.

1999~2000학년도까지의 3년 동안의 과학 탐구의 공통문항을 분석한 결과 내용 영역 및 탐구 과정 요소별 출제 비율은 대체로 적절하다고 볼 수 있다. 그러나 통합 문제는 1998학년도 이전에 비해 급격히 줄어들어 교과간 통합 문항은 매우 적다

문항의 예상 정답률과 실제 정답률 분포를 보면, 2001학년도에는 정답률 40~59% 문항은 1개 출제하고, 정답률 60~79% 문항을 25개, 정답률 80% 이상을 6 문항 출제한 결과 실제로 정답률 60~79% 및 80% 이상에 대부분의 문항이 분포함으로써 상위 학생에 대한 변별력에 문제가 있음을 시사한다(예로 2001학년도 공통과학 32개 문항 중에서 상위 50% 학생에 대한 문항 변별도가 0.1이하인 문항이 인문계 8개, 자연계 11개 임). 뿐만 아니라 예상 정답률과 실제 정답률의 일치도는 50% 정도로 매우 낮게 나타나 난이도 조정이 매우 어려움을 보여준다.

문항에 대한 학생 반응 분석 결과 학생들은 일반적으로 과학개념을 요구하지 않는 탐구 과정만을 요하는 문제에 대해서는 상당히 높은 정답률을 보이고 있다. 반면에 물리 영역의 힘, 속력, 속도, 가속도, 마찰력에 관련된 문제 및 유전 가계도 해석 관련 문제, 문

제 해결에 복합 개념이 요구되는 문항 등에서는 전반적으로 낮은 정답률을 보였다.

따라서 상위 50% 학생에 대한 문항 변별력 제고를 위해서는 문항 출제시 정답률 분포를 20~39% 문항에서 80% 이상 문항까지 넓게 할 필요가 있으며, 특히 중요한 과학 개념 없이도 해결할 수 있는 문항 출제는 언어 영역 문항간의 차별성을 위해 출제 비율을 조정할 필요가 있다. 그리고 정답률이 대체로 낮게 나오는 영역과 예상에 비해 실제로 학생이 어려워하는 영역에 대한 지도가 보다 강화되어야 할 필요가 있다. 그리고 각 문항에 대한 학생의 오답 반응을 분석하여 학생들의 오개념 유형을 추출하여 교수-학습에 대한 구체적인 피드백 방안을 마련하는 연구가 계속되어야 한다.

적 요

본 연구에서는 제6차 교육과정에 따른 1999-2001학년도 대학수학능력시험의 응시자 변화 추이, 성별 평균 점수, 공통과학 관련 문항에 대한 학생 반응을 분석하여 문항 출제 및 공통과학 교수-학습에 시사점을 제시하고자 한다. 주요 연구 결과는 다음과 같다.

자연계열 응시자가 1995학년도에는 전체의 43.14%이었으나 2001학년도에는 29.51%로 급격히 감소하고 있으며, 다른 계열과 달리 상위 50%의 경우 2001학년도에는 남자가 65.58%로 34.42%인 여자의 거의 두 배나 된다.

과학 탐구는 1999학년도 58.6점에서 2001학년도에는 69.5점으로 점점 쉬워지고 있으며, 실제로 2001학년도의 경우 주로 대학에 진학하게 될 상위 50%의 응시자의 평균은 인문계 85.8, 자연계 90.7점이다. 또한 정답률 60~79% 및 80% 이상에 대부분의 문항이 분포함으로써 상위 학생에 대한 변별력이 중요한 쟁점으로 부각되었다. 남자의 점수가 여자보다 높았으나 매년 그 차가 감소하고 있다.

일반적으로 과학개념을 요구하지 않는 탐구 과정에 초점을 둔 문항의 정답률은 상당히 높은 반면에, 물리 영역이나 복합 개념을 필요로 하는 문항의 정답률

은 비교적 낮다.

따라서 자연계 응시자 감소현상에 대한 대책이 마련되어야 하며, 문항 변별력 제고를 위해서는 정답률 분포를 넓게 할 필요가 있으며, 특히 중요한 과학 개념 없이도 해결할 수 있는 문항 출제 비율을 조정할 필요가 있다. 그리고 정답률이 대체로 낮게 나오는 영역과 예상에 비해 실제로 학생이 어려워하는 영역에 대한 지도가 보다 강화되어야 할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 곽윤숙(1992). 일반계 고등학교 여학생의 교육과정 계열 선택에 관한 연구. 박사학위논문. 이화여자대학교.
- 김기봉(1997). 대학수학능력시험의 탐구 영역과 과학 탐구 능력 및 논리적 사고력과의 관계. 석사학위논문. 한국교원대학교 대학원.
- 김인영(1993). 대학수학능력시험이 교육방법 변화에 미친 영향 분석. 석사학위논문. 숙명여자대학교 대학원.
- 남중욱(1996). 대학수학능력시험의 과학탐구영역 문항 분석. 석사학위 논문. 한국교원대학교.
- 박도순(1991). 대학입시제도 개선안. 대학교육심의회 공청회 자료.
- 박수진(1995). 대학수학능력시험이 역사교육현장에 미친 영향과 바람직한 역사과 교수-학습 방법. 석사학위 논문. 이화여자대학교.
- 마광규(1996). 대학수학능력시험의 영향에 대한 조사 연구. 석사학위 논문. 고려대학교 교육대학원.
- 안혜영, 최경희(1997). 초·중등 과학교과서의 삽화에 나타난 성적 편중성에 관한 연구. 한국과학교육학회 제34차 학술대회 발표 논문.
- 유영미(2001). 과학교과서의 남성 중심성에 관한 교육과정사회학적 분석. 석사학위논문. 이화여자대학교.
- 이장무(2001). '이과 기피' 이대론 안된다. 조선일보, 2001. 6. 2일자 시론.
- 임찬빈, 양길석, 성병창(1998). 대학수학능력시험 영향 연구. 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE

- 98-9.
- 최경희(2001), 과학교과에서의 양성 평등 교육을 위한 교수학습 전략 및 자료 개발 방안. 한국과학교육학회지, 21(1), 213-230.
- 최경희, 김경미(2001), 여학생에게 친근한 과학 내용 및 방법을 적용한 수업이 여학생들의 과학 학습 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 21(1), 149-159.
- 한국교육과정평가원(2001). 2002학년도 대학수학능력 시험 과학탐구 출제지침(비공개 자료).
- Kelly, A.(1985), The Construction of Masculine Science. *British Journal of Sociology of Education*, 6(2), 133-154.
- National Commission on Excellence in Education(1983). *A Nation At Risk*. Washington, DC.
- National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century(2000). *Before It's Too Late*.