

대학수학능력시험의 지구과학영역 문항 및 응시자 반응 분석

이 양 략*

한국교육과정평가원, 110-230 서울시 종로구 삼청동 25-1

Analysis of Test Items of Earth Science and the Applicants' Responses on the Items in the College Scholastic Ability Test

Yang-Rak Lee*

Korea Institute of Curriculum and Evaluation, Seoul, 110-230, Korea

Abstract: This study investigated the trends in the number of applicants and mean score and applicants' responses on the test items of Earth Science in the College Scholastic Ability Test (CSAT) implemented for 3 years (1999 ~ 2001). The percentage of applicants of science track were 43.14% in 1995, but reduced through 29.5% in 2001 to 26.92% in 2002 CSAT. For elective subject, about 22% of science track students applied to Earth Science II which ranked third to Biology II and Chemistry II. In 1999, test items were developed to have the expected difficulty 40 ~ 59% (6 items) to 60 ~ 79% (10 items). But in 2001 every 16 items were developed to have difficulty 60 ~ 79%, which was caused by the policy of so called "easy CSAT". Thus the mean score of 'Earth Science II' was increased from 50.26 in 1999 through 64.47 in 2000, to 67.58 in 2001. Applicants were generally very good at solving test items focusing on process skills only and familiar items but poor at solving test items related to the motion of the earth and planets and sea wave, especially items calling two or more concepts. Thus special measures to cope with the decrease in applicants of science track should be provided. And it is recommended to develop test items with wider range of difficulty and to reduce test items calling process skills only. 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, Earth Science, analysis of test items, students' responses

요 약: 본 연구는 1999 ~ 2001학년도 대학수학능력시험에서 지구과학 II 선택 경향 및 선택과목간의 점수를 비교하고, 지구과학 관련 문항의 탐구과정 및 내용 요소별 분포와 각 문항에 대한 학생의 반응을 분석하여 정답률이 낮은 문항에 대한 오답 유형을 추출하였다. 대학수학능력시험의 자연계 응시자는 1995학년도에 43.14%이었으나 최근 2년 동안에 급격히 줄어들어, 2001학년도에는 29.51%이었으며, 2002학년도에는 26.92%로 감소하고 있다. 자연계 응시자의 지구과학 II 선택 비율은 약 22%로 생물 II(약 38%), 화학 II(약 28%)에 이어 3번째이다. 탐구과정별로는 공통과학 및 지구과학 II 모두 자료 해석에 대해서 가장 많이 출제되고 다음으로 결론 도출 및 평가에 대해서 많이 출제되었다. 내용별로는 공통과학에서는 '지각의 물질과 지각변동'(20.83%)에서 가장 많이 출제되었고, '온실효과'와 '우주과학'에 대해서는 출제되지 않았으며, 다른 영역에서는 대체로 고루 출제되었다. 지구과학 II에서는 '지각의 물질과 변화' (22.92%) 영역에서 가장 많이 출제되었고, 전반적으로 고르게 출제되었으나 '환경과 자원'에서 출제되지 않았고, '태양계'에 대해서는 비교적 적게 출제되었다. 문항 난이도 분포를 보면 1999학년도에는 예상정답률 40 ~ 59%와 60 ~ 79%의 문제를 각각 6, 10개 출제하였고, 2000학년도에는 40 ~ 59% 1문항, 60 ~ 79% 14문항, 80% 이상 1문항 출제하였으나 2001학년도에는 16문항 모두를 60 ~ 79%에 해당하는 것을 출제하였다. 정답률이 높은 문항은 문제 해결에 지구과학 개념이 요구되지 않고 탐구 과정만 요구되는 문항, 매년 출제되어 학생에게 익숙한 분야, 탐구 능력 없이도 특정 지식만 있으면 해결되는 문항이다. 반면에 정답률이 낮은 문항은 지구와 행성의 운동, 해파에 관한 문항이며, 특히 복합개념이 요구되는 문항의 정답률이 낮다. 학생의 오답 반응 분석 결과 기본 개념에 대한 이해가 미흡한 주요 내용은 공통과학에서는 변환단층 및 부정합에서 지질학적 현상, 혼합층과 수은 약층의 의미, 온대저기압 통과 전후의 날씨 변화이며, 지구과학 II에서는 달의 위상과 위치변화, 화성암의 구성광물 · 화합조성 · 조직 변화와 마그마 분화 및 풍화와의 관계, 지진과 주시

곡선, 대기순환의 종류와 규모, 해파, 혼합층과 수온 약층, 서안강화 현상, 행성의 위치와 운동, H-R도상에서의 별의 특성과 진화 등이다. 탐구 과정에 대한 학생의 성취도는 비교적 높으므로 이해도가 상대적으로 낮은 영역에 대해 학생의 오답 유형을 참고하여 기본 개념 지도에 보다 관심을 기울일 필요가 있다.

주요어: 대학수학능력시험, 과학탐구, 지구과학, 문항 분석, 학생 반응

서 론

대학수학능력시험은 대학교육 수학에 필요한 학업적성을 측정하기 위하여 통합교과적·탈교과서적으로 고등학교 교육과정의 수준과 내용에 맞추어 고차적인 사고력을 측정하는 '발전된 학력고사'로서(임찬빈 외, 1998), 1994학년도부터 시행되었다. 이 시험에는 매년 70~80만명의 수험생이 응시하고 있다.

대학수학능력시험은 1995학년도부터 학생의 진로에 따라 인문계, 자연계, 예·체능계의 3개 계열로 구분되어 실시되었으며, 제6차 교육과정이 적용되는 1999학년도 대학수학능력시험에서부터 선택과목이 도입되었다. 과학탐구 문항은 공통문항과 선택문항으로 구분된다. 공통문항은 전계열 학생이 모두 시험을 보는 것으로 공통과학 과목에서 출제되며 문항 수는 32문항(48점)이며, 선택 문항은 자연계 학생을 대상으로 선택 과목(물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II 중에서 한 과목 선택)에서 16문항(24점)이 출제된다. 따라서 인문계 및 예·체능계 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.

대학수학능력시험은 선발이라는 일차적 기능 외에 학교 교육에 미치는 영향은 매우 크다. 대학수학능력시험의 내용과 수준은 학생의 과학 또는 지구과학 선택뿐만 아니라 공부 내용과 방법에도 영향을 미치게 된다. 최근에 자연계를 기피하고 인문계 및 예·체능계를 선호하는 현상이 강화되고 있어 자연 자원이 부족한 우리 나라에서 국가의 경쟁력을 좌우할 과학 기술 인력의 공급 측면에서 심각한 문제점을 유발할 수 있지만 아직 학회나 사회의 관심을 받지 못하고 있다. 뿐만 아니라 자연계의 과학 선택 과목간에도 선택의 편중 현상이 나타나고 있다. 따라서 자연계 기피 현상과 자연계 과목의 선택 경향을 분석하여

문제점을 파악하여 대안을 모색할 필요가 있다.

또한 대학수학능력시험은 우리 나라의 거의 모든 고등학생이 응시하는 시험으로서 수백명의 교수와 교사가 참여하여 출제하는 질 높은 시험이라 할 수 있기 때문에 출제 경향, 문항의 내용과 수준, 각 문항에 대한 학생의 반응 유형, 즉 특별히 학생의 정답률이 높거나 낮은 문항의 특성을 분석하면 교수-학습에 많은 정보를 추출할 수 있다.

대학수학능력시험에 대한 연구는 주로 대학수학능력시험 실시가 고등학교 교육에 미치는 영향에 관한 연구로서 출제 경향과 문제 유형에 따른 교수 학습-방법 관련 연구(김인영, 1993; 마광규, 1996; 박수진, 1995) 등이고, 보다 구체적으로 시험 문항에 대한 연구로는 과학탐구영역 문항 분석(남중욱, 1996; 김기봉, 1997)이 있으나, 문항에 대한 학생 반응을 분석한 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 대학수학능력시험의 자연계 응시자 수의 변화 및 지구과학 II 응시자의 경향을 분석하고, 공통 문항에서 지구과학 관련 문항과 지구과학 II 문항에 대한 학생 반응 분석을 통하여 학생들의 오답 유형을 탐색하고 지구과학 교수-학습에 시사점을 제시하고자 한다.

연구 방법

본 연구의 분석대상은 1995학년도 이후 계열별 응시자, 제6차 교육과정에 따라 출제된 1999학년도 ~ 2001학년도의 대학수학능력시험의 자연계열 응시자의 선택과목 선택 경향 및 대학수학능력시험 과학탐구의 지구과학 관련 문항과 각 문항에 대한 학생의 반응이다. 1999학년도 이후의 문항만 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 것이다. 그러나 1999학년도부터는 제6차 교육과정에 따라 공통문항을 공통과학에서 출제하고, 자연과정 학생들은 물리, 화학, 생물, 지구과학 각각의 II에서 선택 문항을 출제하였다. 그리고 정답률은 상위 50% 학생이 75%가 되도록 하는 것이었다. 따라서 교육과정과 정답률이 달라 함께 분석하기보다는 우선 제6차 교육과정에 따라 출제된 문항만 분석하기로 하였다.

검사지 분석에서는 각 학년도 문항의 탐구 과정별 분포와 내용 분포를 분석하였다. 과학에서 탐구과정은 연구자마다 다양하게 분류하지만, 본 연구에서 사용한 분석 기준 중 탐구 과정 분류는 대학수학능력시험의 출제진이 문항카드에 제시한 것을 이용하였다. 즉, 탐구는 문제인식 및 가설설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가의 4단계로 구분하였다. 내용은 교육과정에 제시된 영역을 기준으로 설정하였다. 공통과학은 태양에너지, 지각의 물질과 지각변동, 지질연대, 해양, 일기와 기후, 태양계 탐사와 별, 온실효과, 역전층, 우주과학의 9가지로 구분하였다.

또한 흡수형 문제지를 대상으로 3개 학년도의 대학수학능력시험에서 특별히 정답률이 낮거나 높은 문항, 그리고 출제진의 예상 정답률과 실제 정답률이 낮은 문항에 대한 문항의 특성을 분석하고, 학생의 오답 반응을 분석하여 대표적인 오답유형을 추출하였다.

연구 결과

응시자수 및 선택과목 평균 점수의 변화

대학수학능력시험 응시자를 보면 1995년도에 757,510명에서 점점 늘어나 2000학년도에 868,262명으로 최

대였으며 2001학년도에는 약간 감소하여 850,269명이었다. 그런데 응시자의 계열별 분포를 보면 1995학년도에는 인문계 47.5%, 자연계 43.14%, 예·체능계 9.37%로 인문계와 자연계 응시자 비율이 큰 차이가 나지 않았다. 그러나 2001학년도에는 인문계 55.12%, 자연계 29.51%로 자연계 응시자는 계속 줄어들고 있다. 최근에 마감된 2002학년도 대학수학능력시험 지원자 수를 보면 인문계가 416,484명(56.37%), 자연계 198,930명(26.92%), 예·체능계 123,400명(16.70%)으로 자연계 지원자 비율의 감소 경향은 지속되고 있으며, 자연계 지원자수는 인문계의 1/2도 되지 않는다.

이러한 자연계 응시자수의 감소는 미래 과학 기술 분야의 고급 인력 양성에 큰 문제를 야기할 수 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 수급과 직결되는 문제이므로 학생을 자연계로 유인하는 방안이 시급히 요청된다.

한편, 지난 3개년 동안의 자연계 지원자의 과학과목 선택 경향을 살펴보면 생물 II를 선택하는 학생이 37~39%로 가장 많고, 그 다음으로 화학 II, 지구과학 II, 물리 II의 순서이며, 지구과학 II는 매년 22% 정도의 선택비율을 보이고 있다(Table 1).

특히 과학을 선택하는 자연계 지원자는 남자가 72~73%로 압도적으로 많으며, 자연계 지원자 중 여학생이 차지하는 비율은 생물이 12~13%, 화학이 9~10%인데 비해 지구과학은 3~4%, 물리는 1~2%이다. 즉, 생물과 화학 지원자의 약 35%가 여학생인데 비해, 물리와 지구과학은 각각 지원자의 약 14% 및 17% 정도만이 여학생이다. 이 결과는 과학 과목 선

Table 1. Trends in number of applicants for elective subject of 'Science Inquiry' in the CSAT.

(%)

Year	Subject	Physics II	Chemistry II	Biology II	Earth Science II	Total
1999	M*	39,304(11.34)	56,667(16.34)	94,163(27.16)	64,539(18.61)	254,673(73.45)
	F**	5,535(1.60)	31,551(9.10)	42,711(12.32)	12,267(3.54)	92,064(26.55)
	T***	44,839(12.93)	88,218(25.44)	136,874(39.47)	76,806(22.15)	346,737(100)
2000	M	36,136(11.65)	51,663(16.66)	79,673(25.69)	59,080(19.05)	226,552(73.06)
	F	4,915(1.58)	27,451(8.85)	39,900(12.87)	11,287(3.64)	83,553(26.94)
	T	41,051(13.24)	79,114(25.51)	119,573(38.56)	70,367(22.69)	310,105(100)
2001	M	29,258(11.40)	45,898(17.89)	62,745(24.45)	47,086(18.35)	184,987(72.09)
	F	4,717(1.84)	24,771(9.65)	32,147(12.53)	9,986(3.89)	71,621(27.91)
	T	33,975(13.24)	70,669(27.54)	94,892(36.98)	57,072(22.24)	256,608(100)

*M: Male, **F: Female, ***T: Total.

Table 2. Comparison of mean score of applicants of elective subject.

Year	Applicants of elective subject	Physics II		Chemistry II		Biology II		Earth science II	
		com. ⁸	elect.**	com.	elect.	com.	elect.	com.	elect.
1999	Mean	31.27	12.99	31.60	16.08	29.28	13.94	30.36	12.06
	TM***	65.14	54.11	75.20	66.98	61.01	58.08	63.26	50.26
2000(A)	Mean	36.21	15.16	40.01	16.09	33.66	15.64	35.18	15.47
	TM	75.43	63.15	83.35	67.05	70.21	65.15	73.29	64.47
2001(B)	Mean	37.38	16.18	40.59	17.47	34.61	17.19	35.53	16.22
	TM	77.87	67.43	84.56	72.78	72.11	71.64	74.03	67.58
B-A	Mean	+1.17	+1.02	+0.58	+1.38	+0.95	+1.55	+0.35	+0.75
	TM	+2.44	+4.28	+1.21	+5.73	+1.9	+6.49	+0.74	+3.11

*com.: compulsory subject (general science).

**elect.: elective subject.

***TM: Transferred mean score to 100.

택에 진로뿐만 아니라 공부 및 특점의 용이성에 대한 인식도 영향을 미친다고 볼 때 지구과학에 대한 여학생의 인식 제고를 위한 대책이 필요함을 시사한다.

공통과학을 대상으로 출제하는 공통 문항에 대한 점수는 3개년 동안 모두 화학 II를 선택하는 집단이 가장 높게 나타나고, 그 다음으로 물리 II, 지구과학 II, 생물 II 선택 집단의 순서이다. 그러나 선택과목의 점수는 화학 II가 가장 높고 생물 II가 그 다음으로 높다(Table 2). 이는 생물 II의 문항이 상대적으로 다른 과목에 비해 쉽게 출제된다는 것을 의미한다. 물론 공통과학의 점수를 기준으로 보정한 표준 점수제가 도입됨으로써 과목간 점수 차 문제를 해결하려고 하고 있지만 원점수를 반영하는 대학이 있고, 또한 학생들도 직관적으로 쉬운 과목을 선호하는 경향이 있기 때문에 과목간 점수차를 조정하는 노력이 더 요구된다고 할 수 있다. 특히 2000학년도 대비 2001학년도 점수 변화(Table 2, B-A)를 살펴보면 생물 II의 증가가 가장 높고, 지구과학 II는 가장 낮으며 생물의 1/2밖에 되지 않는다.

한편 지구과학 II의 점수는 100점 만점에 1999학년도에 50.26, 2000학년도에 64.47, 2001학년도에 67.58

로 매년 증가하였는데, 이는 문제의 난이도 조정 차원에서 문제를 쉽게 출제하였기 때문이며, 타 과학과목의 점수도 같은 경향을 보여준다.

문항의 탐구 과정 및 내용별 분포

1999학년도부터 2001학년도까지 대학수학능력시험의 공통문제에서 지구과학은 매년 8문항씩 출제되었다. 이들 문항을 탐구 과정별로 분석하면, 자료 해석(41.67%)과 결론 도출 및 평가(33.33%)에 관한 것이 압도적으로 많이 출제되었다(Table 3).

이는 실험실 상황에서 학생들이 통제된 실험을 통하여 개념을 이해하기보다는 과학자들이 관측한 자료를 해석하여 개념을 이해하는 지구과학 교수-학습 방법의 특성을 반영한다고 볼 수 있다.

한편 공통과학의 지구과학 영역 문항의 내용별 분포를 보면(Table 4), '지각 물질과 지각 변동'(20.83%), '해양'(16.67%), '일기와 기후'(16.67%), '태양 에너지'(12.5%), '지질 연대'(12.5%) 순서로 많이 출제되고 있는데, 이들 영역에 대해서는 매년 1문항 이상 출제되고 있다. 그러나 환경 영역의 '온실 효과'와 현대 과학과 기술 영역의 '우주과학'에서는 전혀 출제되지

Table 3. Trends in number of test items related to Earth Science in compulsory 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		1	2	3	2	8
2000		1	0	3	4	8
2001		1	1	4	2	8
	Total(%)	3(12.50)	3(12.50)	10(41.67)	8(33.33)	24(100)

Table 4. Number of test items related to Earth Science in compulsory items of 'Science Inquiry' in contents area.

Year	Contents Solar energy	Earth					Environment		Space science	Total
		Crustal materials & movement	Geologic age	Ocean	Weather & climate	Exploring solar system & stars	Green-house effect	Inversion layers		
1999	1	1	1	1	1	1	0	2	0	8
2000	1	2	1	1	1	1	0	1	0	8
2001	1	2	1	2	2	0	0	0	0	8
Total(%)	3(12.50)	5(20.83)	3(12.50)	4(16.67)	4(16.67)	2(8.33)	0	3(12.50)	0	24(100)

Table 5. Number of test items of Earth Science II 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		3(18.75)	4(25.00)	5(31.25)	4(25.00)	16
2000		6(37.50)	2(12.50)	4(25.00)	4(25.00)	16
2001		5(31.25)	1(6.25)	5(31.25)	5(31.25)	16
Total		14(29.17)	7(14.58)	14(29.17)	13(27.08)	48(100)

Table 6. Number of test items of Earth Science II of 'Science Inquiry' in contents area. (%)

Year	Contents	The earth	Crustal materials & its change	History of the earth	Circulation of atmosphere & weather change	Ocean & circulation of sea water	Solar system	Stars & universe	Environment & resources	Total
1999		2(12.50)	2(12.50)	1(6.25)	3(18.75)	3(18.75)	2(12.50)	3(18.75)	0	16(100)
2000		2(12.50)	3(18.75)	3(18.75)	3(18.75)	2(12.50)	1(6.25)	2(12.50)	0	16(100)
2001		-	6(37.50)	3(18.75)	2(12.50)	2(12.50)	-	3(18.75)	0	16(100)
Total		4(8.33)	11(22.92)	7(14.58)	8(16.67)	7(14.58)	3(6.25)	8(16.67)	0	48(100)

않고 있다. 특히, 2001학년도에는 9개 영역 중에서 4개 영역에서 문항이 출제되지 않아 편중된 분포를 보이고 있다.

자연계열 학생을 위한 지구과학 선택 문항의 탐구 과정별 분포를 보면(Table 5), 자료 해석(29.17%), 문제 인식 및 가설설정(29.17%), 결론 도출 및 평가(27.08%)의 순서로 많이 출제되고 있다.

지구과학 II 문항의 내용별 분포를 보면(Table 6), 지각의 물질과 지각 변동(22.92%), 대기의 순환과 일기의 변화(16.67%), 별과 우주(16.67%), 지구의 역사(14.58%), 해양과 해수의 순환(14.58%)의 순서로 많이 출제되고 있다. 그러나 환경과 자원에 대해서는 전혀 출제되지 않고 있으며, 태양계와 우리의 지구 영역도 비교적 적게 출제되고 있다. 공통과학과 마찬가지로 지구과학 II에서는 2001학년도의 내용 영역별 분포의 편중성이 나타나고 있는데, 우리의 지구와 태양계 영역에 대한 문항 출제가 없는 대신 지각의 물질과 변화 영역에 대한 출제가 많아졌다.

지구과학 II 문항의 정답률 분포를 보면, 1999학년도에서 2001학년도로 가면서 출제진의 예상 정답률

과 실제 정답률이 높아짐을 알 수 있다(Table 7). 그리고 정답 분포를 보더라도 1999학년도에는 예상 정답률과 실제 정답률이 '어렵다' ~ '아주 쉽다'에 걸쳐 비교적 넓은 범위에 분포하지만, 2001학년도에는 16개 문항 모두를 예상 정답률 60~79%에 맞추어 출제한 결과 실제로는 13개가 이 범위에 분포함으로써 변별력에 다소 문제의 소지가 있음을 나타낸다. 출제자 예상 정답률과 실제 정답률의 일치도(출제자 예상 정답률과 실제 예상 정답률이 일치하는 문항수/전체 문항수×100%)를 살펴보면, 1999학년도에는 25.0%, 2000학년도에는 37.5%, 2001학년도에는 81.3%이었다. 쉬운 문제만 출제한 2001학년도를 제외할 때 난이도 조정이 매우 어려움을 나타낸다.

학생의 문항 반응 분석

여기서는 대학수학능력시험에서 학생의 정답률이 75% 이상인 문항과 정답률이 50% 이하로 낮은 문항을 분석하여 교수-학습에 시사점을 찾고자 하였다. 먼저 정답률이 75% 이상으로 높은 문항을 살펴보면 다음과 같다.

Table 7. Comparison of item difficulty of 'Earth Science II' in CSAT.

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%)			(2)			(2)
Neutral (40 ~ 59%)			(3)	(9) <6> [3]		(12) <6> [3]
Easy (60 ~ 79%)			(1) <1>	(1) <6> [13]	<1>	(2) <8> [13]
Very easy (80% above)				<2>		<2>
Total no. of items			(6) <1>	(10) <14> [16]	<1>	16

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

*Agreement between expected difficulty and actual difficulty: 25.0% [(3+1)÷16×100] in 1999; 37.5% in 2000; 81.3% in 2001.

Table 8. Test items related to Earth Science of 'Science Inquiry' scored above 75%.

Year	No. of test item	Total	Remarks
1999	4(79, 88)	1	- solved with inquiry process skills only
2000	3(84, 95), 14(84, 98), 20(82, 94), 67(80, 97), 68(79, 96), 72(83, 99), 76(75, 94)	7	- solved with inquiry process skills only(3), - taught importantly and tested every year(20, 67, 68, 72, 76), - solved with related knowledge or exemplars are not attractive(14)
2001	16(77, 96), 17(83, 96), 27(75, 92), 66(76, 95), 68(75, 96), 75(77, 97), 80(77, 94)	7	- solved with inquiry process skills only(17, 68) - taught importantly and tested every year(66, 75) - solved with related knowledge or exemplars are not attractive(16, 27, 80)

*Test items numbered below 32 are selected based on the score of applicants for humanity track.

** (mean, mean of the applicants ranking above average).

학생의 문항 반응 분석 결과 정답률이 높은 문항은 1) 특별한 지구과학 개념이 요구되지 않고, 자료만 해석할 수 있으면 해결할 수 있는 문항, 2) 교과서에서 중요하게 다루는 내용으로 매년 출제되는 영역의 문항, 3) 지식만 알고 있으면 해결 가능하거나 문제의 정답이 너무 쉽게 부각되는 문항으로 구분할 수 있다(Table 8).

유형 1)의 문항은 1999학년도 4번(행성의 거리에 따른 복사평형 온도 측정 실험 설계), 2000학년도의 3번(날씨와 기후의 정의를 제시하고, 보기에서 날씨와 기후에 해당하는 것 선택하기: 언어 능력 문제), 2001학년도 17번(동해에서의 해류 모식도와 겨울과 여름의 수심 50m 평균 수온 분포 자료를 제시하고 해석)이 있다. 이러한 유형의 문항은 물리, 화학, 생물 등에서도 대체로 높은 정답률을 보인다.

유형 2)의 문항으로는 2000학년도 20번(우리 나라 주변의 판의 운동과 화산분포 그림을 제시하고 해석

하기)과 72번(지질 단면도 해석), 2001학년도의 75번(편향상에서 고도에 따른 기온 분포 그래프 찾기) 등이다.

유형 3)의 문항으로는 2000학년도의 14번 문항(태양계 행성의 물리량 해석)과 2001학년도 27번(석재 관찰 결과를 제시한 후 암석명 유추하기) 등이다.

한편, 정답률이 50% 이하로 낮은 문항을 살펴보면, 1999학년도의 26번(저기압 통과 전후의 날씨 변화 해석), 77번(케플러 3법칙을 이용한 행성의 궤도 추정), 78번(천해파 속도가 수심이 얕아질수록 느려진다는 사실로부터 예상하기), 2000학년도 70번(대기 순환 규모 그림에서 각 규모에 해당하는 기상 현상 짝짓기), 71번(동쪽 지평선에 떠오르는 보름달을 보고 추론하기-달의 위상 변화), 2001학년도의 74번(암석의 풍화 두께와 풍화 조건 관계짓기), 78번(서안 강화 현상 모식도와 대양의 해역 그림 제시 후 해석) 등이다(Table 9).

Table 9. Test items related to Earth Science of ‘Science Inquiry’ scored under 50%.

Year	No. of test item	Total	Remarks
1999	26(50, 65), 77(36, 45), 78(29, 31)	3	- expected difficulty 40 ~ 59% - 26: understanding weather change before, through and after low pressure passing - 77: expecting orbit of planet using Kepler's 3rd law - 78: explaining phenomena using the formula of shallow-water wave's speed
2000	70(43, 65), 71(46, 68)	2	- expected difficulty: 60 ~ 79% - 70: understanding the scale of atmospheric circulations - 71: understanding the rising time and phase change of the moon
2001	74(50, 71), 78(40, 64)	2	- expected difficulty: 60 ~ 79% - 74: relating thickness of weathered rock and weathering condition - 78: interpreting figures of western intensification of the currents

*(mean, mean of the applicants ranking above average).

1999학년도 26번 문항은 저기압 통과시의 일기 변화는 중학교에서 다루는 내용으로 중요하게 다룸에도 불구하고 정답률이 낮다. 그리고 1999학년도 77번과 2001학년도 71번의 정답률로 미루어 볼 때 학생들이 지구 및 행성의 운동과 관련된 문제에 대한 이해도가 낮다는 것을 알 수 있다. 1999학년도 78번은 문제에 상당히 많은 정보가 제시되어 있음에도 불구하고 정답률이 낮는데, 이는 학생들이 해파의 성질에 대해 매우 어려워한다는 것을 나타낸다. 이러한 문제는 학생들이 일반적으로 어려워하는 내용 영역이라고 볼 수 있다. 그러나 2001학년도 78번 서안 강화 현상은 위도에 따른 전향력 분포, 서안 강화 현상에서 해류 속도 등 복합적 개념을 요구하여 정답률이 낮다고 할 수 있다.

학생의 오답 반응 분석

여기서는 지구과학 관련 주요 문항에 대한 학생의 오답 반응을 공통과학의 주요 영역인 태양복사 에너지, 지각의 물질과 지각 변동, 지질 연대, 해양, 일기와 기후, 태양계 탐사와 별, 환경으로 구분하고, 지구과학 II에 대해서는 우리의 지구, 지각의 물질과 변화, 지구의 역사, 대기의 순환과 일기의 변화, 해양과 해수의 순환, 태양계, 비과 우주로 구분하여 제시하고자 한다. 먼저 공통과학 관련 문항을 살펴보면 다음과 같다.

태양 복사에너지 영역에 대해서는 대체로 높은 정답률을 보였다. 이는 문항이 탐구 설계나 자료 해석 등에 관한 것으로 문제 해결에 별도의 개념을 요구하지 않았기 때문이다.

지각의 물질과 지각 변동 영역에서는 대체로 높은 성취를 보이지만 판의 경계 특히 변환 단층 및 해령

과 관련된 지질 현상에 대한 이해가 미흡하다. 1999학년도에 인문계 학생의 27.56%가 변환단층에서 판이 소멸한다고 반응하였으며, 2001학년도에는 인문계 학생의 30.7%, 자연계 학생의 26.54%가 판의 경계에서 모두 판과 판이 충돌한다고 인식하고 있다. 그리고 2000학년도 인문계 학생의 18.31%가 해령에서 해구로 갈수록 지각의 나이가 많다는 것을 모르고 있다.

지질 연대 영역에 대해서는 매년 출제됨에도 정답률이 크게 높지는 않다. 특히 지질시대의 길이를 1년 또는 한 달로 축소할 때 주요 지질학적 사건의 상대적 시간 위치를 정하는 것은 교과서에서 중요 탐구 활동으로 다룸에도 불구하고, 1999학년도에 정답률이 낮다(인문계 51.17%, 자연계 63.67%). 지질단면도 해석에서 지층이 경사졌다는 것은 지각변동을 받았다는 것을 이해하지 못하는 1999학년도 인문계 학생이 15.6%, 기적 역암을 기준으로 부정합을 이해하지 못하는 학생이 11.61%이었다. 2001학년도에도 부정합 면을 경계로 퇴적 중단 즉, 해수면 위로 노출되어 침식된 적이 있다는 것을 이해 못하는 학생이 인문계 15.87%, 자연계 12.92%이었다.

해양 영역의 경우 수온 연직 분포 그래프에서 혼합층과 수온 약층을 구별하지 못하거나 혼합층 두께나 수온 약층 발달의 의미를 파악하지 못하는 학생이 많다(2001학년도의 경우 인문계 34.3%, 자연계 26.26%).

일기와 기후 영역에서 1999학년도 인문계 학생의 경우 온난 전선 통과시 풍향 변화를 해석하지 못하는 학생이 32.17%, 등압선 간격으로 풍속을 파악하지 못하는 학생 26.36%, 한랭전선 통과시의 구름과 강수 현상을 이해하지 못하는 학생이 23.31%, 온난 전선 통과 후 기온 상승을 이해하지 못하는 학생이

17.5%이었다(26번 문항).

태양계 탐사와 별 영역에서는 주로 행성의 물리량을 제시하고 해석하는 문항이 많이 출제되었다. 1999학년도 경우 평균 밀도차와 구성성분의 차의 관계를 이해하지 못하는 인문계 학생이 15.73%이었다(23번 문항).

환경 영역의 경우 온실 효과에 대한 문항은 출제되지 않았으며, 역전층은 강조하여 지도하기 때문에 정답률이 비교적 높다(1999학년도 8번 문항의 정답률 70.57%, 2000학년도 30번 문항의 정답률 72.67%). 그러나 낮에는 지표면이 가열되어 대기의 연직 운동 활발하여 역전층이 해소된다는 것을 이해하지 못하는 학생이 1999학년도에 10.68%이었으며 2000학년도에 8.97%이었다.

지구과학 II의 경우 우리의 지구 영역에서 1999학년도의 80번 문항인 행성의 복사 평형 모식도 설명의 정답률은 51.75%로 낮다. 지구의 복사 평형과 같은 원리로 해석하면 되지만, 수치가 달라짐에 따라 정답률이 낮다. 그리고 2000학년도 71번 문항인 달의 위상 이해 문제에서는 정답률이 45.72%로 보름달일 때 달, 지구, 태양이 이루는 각이 90도라는 반응이 29.14%이고, 내일도 같은 시각 같은 위치에서 달을 볼 수 있다는 반응이 17.78%이다.

지각의 물질과 변화 영역에서 화성암의 조직, 구성, 조암광물, 화학조성 및 SiO_2 함량비와 관련된 문제가 여러 번 출제되었는데, 1999학년도의 경우 조립등립질과 심성암을 관계짓지 못하는 학생이 19.08%이었다. 2000학년도 77번 문항의 경우는 조암광물과 SiO_2 함량비 변화와 마그마 분화과정 및 풍화와의 관계 등 어려운 개념을 포함하지만, 정답(SiO_2 의 함량이 낮은 것이 산성암이라는 답지)을 비교적 쉽게 고를 수 있어서 오답 반응 비율이 상대적으로 낮아진 것으로 판단된다. 그럼에도 구성 조암 광물과 SiO_2 함량과 마그마 분화 순서를 이해 못하는 학생이 29.44%이고, 마그마 분화 순서와 풍화와의 관계를 모르는 학생이 12.91%이었다. 그리고 2001학년도 74번 현무암질 암석의 화학적 풍화 문제에서 화학적 풍화와 기온과의 관계를 이해하지 못하는 학생이 20.25%, 화학적 풍화와 습도 관계를 모르는 학생이 20.52%이었다. 2000학년도 78번 문항에서, 반상 조직의 뜻을 모르는 학생이 35.4%, 접촉변성암의 접촉 변성부의 특징을 이해하지 못하는 즉, 접촉변성암과 광역변성암의 노두에서의 차이를 이해하지 못하는 학생이 32.1%이었다.

1999학년도의 75번 문항인 세 지점에서 관측한 지진 기록 주시곡선을 해석하는 문제에서, 35.48%의 학생이 주시곡선에서 P파와 S파의 도달 시간을 구분하지 못하였으며, 20.48%는 P시가 진앙으로부터 관측 지점까지의 거리가 멀어짐에 따라 증가하는 것을 파악하지 못하며, 42.68%는 P파와 S파의 도달 시간은 진앙으로부터의 거리가 멀어지면 증가한다는 사실을 그림에서 파악하지 못하였다. 이는 주식 곡선에 대한 이해가 상대적으로 부족함을 나타낸다. 한편, 하와이 부근 화산섬들의 절대연령과 위치 그림을 제시하고 태평양판의 이동 방향을 추리하는 2000학년도 74번 문항은 이 지역의 화산이 열점에 의해 생긴 것이라는 사실만 알면 쉽게 해결할 수 있는 문제임에도 정답률은 51.79%로 낮았다. 2000학년도 69번, 타이완 지진 피해를 설명하는 글에서 지진 원인으로 두 가지 단층에 관한 내용을 제시하고, 해당 단층에 관한 모식도를 고르는 문항에서 횡압력에 의해서는 역단층이 생기며, 역단층은 상반이 올라간다는 것을 모르는 학생이 41.41%이었다. 2001학년도 77번, 위도가 같은 중앙해령에 인접한 곳의 현무암질 암석 시료의 자화 방향 자료 해석에서, 중앙해령에서 새로운 지각이 생기며 이곳의 자기장의 방향이 현재 지구자기장의 방향과 같다는 것을 모르는 학생이 14.76%, 중앙해령으로부터 거리가 멀어짐에 따라 나이가 많아진다는 것을 모르는 학생이 18.15%이었다.

지구의 역사 영역에서 1999학년도 66번 문항인 경사진 퇴적암에 기록된 공룡 발자국 화석으로 추론하기에서 35.83%의 학생이 공룡 발자국 화석은 단단한 암석이 공룡의 무게에 의해서 패인 것이라고 응답하였다. 2000학년도 66번 지역 답사 관찰결과(암석: 석회암, 셰일; 퇴적 구조: 층리, 연흔; 화석: 삼엽충, 완족류)를 제시하고 퇴적 환경을 해석하는 문제에서 삼엽충과 완족류가 고생대 표준 화석임을 모르는 학생이 29.08%이었다. 2001학년도 71번과 72번 문항인 지질 단면도 해석을 통한 생성순서를 밝히는 문제에 대해서는 학생들의 정답률이 상대적으로 높다. 특히 지질 단면도 해석에서 지사의 법칙이 무엇인지 정확히 구분되지는 않지만 해석이 가능한 학생의 비율이 높게 나타난다.

대기의 순환과 일기의 변화. 영역에서 1999학년도의 71번은 해발 고도가 다른 세 관측 장소의 기온과 기압 자료를 주고 설명하는 문항인데, 두 지점간의 기압차를 계산하지 못하는 학생이 31.12%이었다. 이

것은 뻔뻔만 하면 되는 것인데도 틀린 학생이 많은 것은 문제 유형이 익숙하지 않은 데 기인한 것으로 보인다. 1999학년도 65번의 냉각 전과 후의 온도와 포화 수증기량 표를 제시하고 상대 습도를 구하는 문항도 정답률이 53.8%로 낮은 편이다. 2000학년도 73번 문항은 지구 자전에 의한 전향력의 영향을 받는 해양과 대기 현상을 고르는 것인데, 편서풍이 전향력의 영향을 받는다는 것을 모르는 학생이 20.31%이었다. 그리고 지진에 의한 해일을 전향력의 영향을 받는다고 이해하는 학생이 22.32%이었다. 2000학년도 70번인 대기 순환규모와 현상을 제시한 그림에서 각 규모에 해당하는 기상 현상 연결하기에서, 해륙풍과 산곡풍이 하루 미만 시간 규모임을 모르는 학생이 18.34%, 편서풍 파동과 제트류가 공간 100m 이내, 시간 100초 이내라고 하는 학생이 25.31%이었다. 2000학년도 67번 기단 발원지와 관련된 그림 해석에 대해서는 정답률이 80.03%로 상당히 높게 나타났다. 2000학년도의 76번 태풍의 발생과 진로를 나타낸 그림에 대한 설명에서는 적도에서 태풍이 발생하지 않는 이유를 모르는 학생이 21.25%이었다. 2001학년도의 67번 문항인 해풍의 순환과 등압선 간격을 나타낸 모식도 해석하기에서 21.87%의 학생이 정오에 바다와 육지의 기압차가 최소로 된다고 해석하였다.

해양과 해수의 순환 영역에서 1999학년도 78번은 천해파의 속도는 \sqrt{gh} 임을 제시하고 옳게 예상한 것을 고르는 문제인데 정답률이 28.72%로 매우 낮았다. 특히, 천해파의 속도는 \sqrt{gh} 임을 밝혔는데도, 수심이 같은 곳에서 파장이 다른 천해파의 속도가 다르다고 한 항목을 포함한 답지 반응률이 50.0%나 되었다. 1999학년도 70번 대양의 수온분포 수직 구조 그림을 제시한 설명에서 심해층 해수원을 모르는 학생이 20.71%, 혼합층은 따뜻한 해수라는 것을 모르는 학생이 13.84%, 수온 약층이 모든 위도에 분포한다고 그래프를 잘못 해석한 학생이 14.53%이었다. 2001학년도 78번 문항은 서안 강화 현상에 관한 것으로 예상 정답률이 60~79%임에도 불구하고, 실제 정답률은 39.52%로 매우 낮았다. 이 문항에서 전향력은 위도에 따라 다르다는 것을 모르는 학생이 49%이고, 서안 강화 현상이 나타나는 해역을 구분하지 못하는 학생이 17%이었다. 서안 강화 현상이 나타나는 해역을 구분하지 못하는 것은 일상적으로 해안은 대륙 또는 육지를 기준으로 동해안, 서해안으로 칭하는 데 비해 서안 강화 현상에서는 해양이 기준

점이 되기 때문인 것으로 생각할 수 있다.

태양계 영역에서는 행성의 위치와 운동에 관한 문항이 출제되었는데 대체로 정답률이 낮았다. 1999학년도의 76번 문항은 태양의 위치, 목성의 위치, 지구로부터의 거리, 시직경, 겉보기 등급 등의 자료를 해석하는 문제로, 진통적으로 학생들이 어려워하는 내용이다. 예상 정답률은 60~79%이나 실제 정답률은 49.32%이다. 층의 의미를 이해하면 쉽게 해결 가능한 문제이지만 그 의미를 이해하지 못하는 학생이 18.74%이다. 1999학년도의 77번 헬리 행성의 궤도 반경 구하는 방법은 정답률이 36.41%로 낮다. 여기서는 케플러 제3법칙(주기-궤도 관계)을 이용하여 장반경을 구하는 것을 모르는 학생이 11.48%, 그리고 태양에서 가장 멀리간 거리를 장반경에서 단반경을 뺀 것으로 잘못 이해하는 학생이 18.77%이었다.

별과 우주 영역에서 1999학년도의 67번, 시차 실험 방법에 관한 문항에서 시차는 관찰자와 물체사이의 거리에 따라 나타나는 것을 모르는 즉, 시차는 배경 물체와 관찰 물체 사이의 거리에 관계되는 것으로 이해하는 학생이 18.15%이다. 색지수와 절대등급의 H-R도를 읽고 제시된 절대등급 구하는 공식을 이용해서 등급을 구하는 1999학년도 72번 문항의 정답률은 55.33%로 낮다. 2000학년도 79번 문항과 2001학년도 69번 문항은 산개 성단의 H-R도 해석에 관한 것이다. 영년 주계열 도착 전, 도착, 도착 후의 변화를 진화와 관련지어 H-R도 상에서 구분하지 못하는 경우가 19.81%이었다. 69번 문항은 H-R도 상에서 각 별의 특성에 대한 이해를 요구하는 문항이다. 온도축을 제대로 읽지 못한 학생이 15.42%인데, 이는 대부분의 그래프에서 x축의 오른쪽으로 갈수록 값이 커지는 것처럼 오해한데서 기인한다. 그리고 주계열 위쪽 끝 즉, 가장 왼쪽에 위치하는 것이 가장 진화되었다고 이해하는 학생이 20.48%이었다. 이는 주계열상의 위치는 온도와 등급(질량)에 관계하고 진화와 관계가 없음을 이해하지 못한데 기인한다. 2001학년도의 70번 문항은 두 은하의 크기와 스펙트럼 사진(적색편이 기록)을 보고 추론하는 것으로 적색편이가 클수록 이탈속도가 크다는 것을 이해하지 못하는 학생이 16.47%이었다.

결론 및 제언

대학수학능력시험에서 자연계 응시자는 1995학년도

에는 전체의 43.14%이었으나 2001학년도에는 29.51%로 줄어들었고, 2002학년도 지원자는 26.92%로 인문계 56.37%의 반도 되지 않는다. 보다 심각한 것은 이러한 감소 경향이 대학에서 계열별 교차 지원을 허용한 이후 최근 3년간에 걸쳐 심화되고 있다는 점이다. 이러한 자연계 지원자의 감소는 크게는 국가적 차원에서 미래의 과학기술 분야의 고급 인력 양성 및 공급 측면에서 심각한 문제가 될 수 있다. 그리고 보다 작은 차원에서는 과학 분야 교사 수급에 큰 영향을 미칠 수 있다. 현재와 같은 감소 추세가 지속된다면, 제7차 교육과정에서 과학과목 선택 비율은 급격히 낮아지게 될 것이고, 과학 분야 교사 수급도 큰 문제로 대두될 가능성이 높다. 따라서 과학 교육분야 뿐만 아니라 수학, 및 과학기술 전 분야가 연대하여 자연계 분야 지원자 감소의 문제점을 부각시키고 이에 대한 대책을 마련하여야 할 것이다. 미국에서는 수학 및 과학 성취도가 낮아지고 학생들이 수학과 과학 과목 선택을 기피할 때 국가 차원에서 '국가의 위기(The Nation at Risk)'라는 보고서(NCEE, 1983)를 통해 국민의 경각심을 불러일으키고 국가 수준의 대책을 꾸준히 마련해오고 있다. 그럼에도 '너무 늦기 전에(Before Its too Late)'라는 보고서(NCMTS, 2000)를 통해 21세기를 대비하기 위해서 수학 및 과학 교육 강화를 촉구하는 것은 우리에게 많은 시사점을 준다.

우선 자연계 응시자 감소를 막기 위한 대안으로 대학수학능력시험 출제에서 사회 선택과목과 과학 선택 과목간 난이도 조정을 통해서 자연계 학생이 불리하지 않게 할 필요가 있다. 역대 대학수학능력시험 응시자의 점수를 보면 전영역에서 자연계 응시자의 점수가 높기 때문에 과학 선택과목의 평균 점수가 최소한 같게 아니면 더 높도록 조정되어야 한다.

다음으로 교차 지원에 대한 대응책이 마련되어야 할 것이다. 앞으로 대학 지원자의 감소로 경쟁력이 떨어지는 대학은 정원을 채우기도 어렵게 될 것이기 때문에 교차지원을 허용하지 않으면 정원 미달 사태가 심각해질 것이다. 따라서 교차지원 폐지는 쉽지 않을 것이므로 자연계 응시자의 경우 동일계 진학시 가산점 제도를 확대하도록 하여야 할 것이다.

그리고 과학 내적으로는 현재 자연계 응시자의 30% 미만인 여학생의 비율을 높이기 위해서 교육과정과 교과서의 내용 구성, 진로 지도 등 여학생을 위한 방안이 마련되어야 할 것이다.

한편 자연계의 과학과목 선택비율을 보면 지구과학 II의 비율이 22% 정도로 생물, 화학에 이어 세 번째를 차지하고 있다. 이는 전체 비율로 보면 적다고 볼 수 없다. 그러나 여학생 지원자의 비율이 9~12% 정도인 생물이나 화학에 비해 매우 적은 3% 정도이다. 따라서 지구과학 분야로의 지원자 유도를 위해서는 특히 여학생을 위한 방안이 마련되어야 함을 시사한다.

1999~2001학년도까지의 3년 동안의 문항 분포를 보면 탐구 과정보로는 공통과학 및 지구과학 II 모두 자료 해석에 대해서 가장 많이 출제되었고 다음으로 결론 도출 및 평가에 대해서 많이 출제되었다. 이는 교실 또는 실험실 상황에서 직접 조작적으로 하는 탐구 상황보다는 과학자들이 관측 결과 얻은 자료를 중심으로 탐구를 통하여 개념을 이해하는 지구과학 과목의 특성이 반영된 것으로 이러한 경향은 앞으로도 계속될 전망이다. 내용별로는 공통과학의 '지각의 물질과 지각변동'(20.83%)에서 가장 많이 출제되었고, '온실효과'와 '우주과학'에 대해서는 출제되지 않았으며, 다른 영역에서는 대체로 고루 출제되었다. 지구과학 II에서는 '지각의 물질과 변화'(22.92%) 영역에서 가장 많이 출제되었고, 전반적으로 고르게 출제되었으나 '환경과 자원'에서 출제되지 않았고, '태양계'에 대해서는 비교적 적게 출제되었다. 지구과학 II의 '환경과 자원' 영역에서 출제되지 않는 것과 '태양계 탐사' 및 '환경' 영역과의 중복을 피한 결과로 보인다. 그럼에도 불구하고 2001학년도와 같이 어느 영역('지각의 물질과 변화' 영역 37.5%)에서는 지나치게 많이 출제되고, 세 영역에서 한 문항도 출제되지 않는 것은 피해야 할 것이다. 영역의 내용 성격상 대학 수학능력시험의 유형으로 출제하기가 어려운 경우도 있을 수 있지만 교육과정의 중요도와 비중을 고려하여 내용 영역별로 적절한 비율 조정이 필요하다.

문항 난이도 분포를 보면 지구과학 II의 경우 1999학년도는 예상 정답률 40~59%와 60~79%의 문제를 각각 6, 10개 출제하였으나 2001학년도에는 16문항 모두를 60~79%에 해당하는 것을 출제하였다. 이러한 출제는 응시자의 대부분이 어느 특정 점수 대에 집중되게 함으로써 변별력에 문제를 야기할 수 있다. 따라서 입학시험이 요구하는 적절한 변별력을 갖도록 하기 위해서는 같은 평균 점수를 지향한다고 하더라도 '쉬운', '보통', '어려운' 문제 등 다양한 난이도 분포를 갖도록 문항을 출제하여야 할 것이다.

한편 2001학년도 과학탐구에 대한 상위 50% 학생의 점수는 인문계 85.5, 자연계 90.7로 목표 점수인 77.5±2.5점에 비해 높다. 따라서 지구과학 영역 문항의 난이도 조정도 요구된다. 이를 위해서는 학생들의 정답률이 높은 문항 중 문제해결에 지구과학의 개념 없이 탐구 과정만으로 해결하거나, 탐구 과정 기능 없이 지구과학의 지식만으로 해결할 수 있는 문항의 비율을 조정하는 것이 바람직할 것이다.

문항에 대한 학생 반응 분석 결과 과학 지식 없이 탐구 과정 기능만으로 해결할 수 있는 문항은 이미 유형화되어 있어서 학생들이 높은 정답률을 보이고 있다. 반면에 기본적인 과학 개념이 중요하게 요구되는 문항에 대해서는 정답률이 낮다. 이와 유사한 결과는 제3차 수학·과학 성취도 국제 비교 반복연구(TIMSS-R) 및 OECD 국가를 대상으로 이루어진 국제 성취도 평가인 PISA 2000에서도 나타나고 있다. TIMSS-R에서 우리나라의 중학교 2학년 학생들의 과학 성취도는 전체로는 4위이지만 지구과학 영역 9위, 생물 영역 11위, 물리 영역 4위, 화학 영역 9위, 환경과 자원 영역 5위인데 비해 과학의 탐구와 본성 영역은 2위를 하여(홍미영, 2000; Martin et al., 2000) 상대적으로 과학 내용 영역에 비해 과학의 탐구에서 성취도가 높은 편이다. 만 15세 학생을 대상으로 이루어진 PISA 2000 연구에서도 우리나라의 학생들은 과학 탐구 문항보다 과학 지식 문항에서 통계적으로 유의미하게 낮은 성취 결과를 보였다(신동희·노국향, 2001).

이러한 결과는 우리나라 학생들이 과학의 탐구 과정에 비해 과학의 기본 개념에 대한 학습을 상대적으로 소홀히 한다는 점을 시사한다. 과학 탐구는 탐구 과정 기능뿐만 아니라 과학의 기본 개념에 대한 충분한 이해를 필요로 한다. 따라서 학생들이 상대적으로 어려워하는 지구과학 영역 및 기본 개념에 대한 이해가 부족한 내용에 대해서는 오답 반응 분석 결과를 바탕으로 지도에 보다 관심을 기울일 필요가 있다.

한편, 지구과학에서 사용하는 기준점이 다른 과학 과목이나 일상 생활에서 사용하는 것과 다른 경우(H-R도상의 온도 축, 서안강화 현상에서의 서안)에는 특별히 강조하여 지도할 필요가 있음을 시사한다.

참고문헌

김기봉, 1997, 대학수학능력시험의 탐구 영역과 과학 탐구 능력 및 논리적 사고력과 의 관계. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원, 85 p.

김인영, 1993, 대학수학능력시험이 교육방법 변화에 미칠 영향 분석, 석사학위논문. 숙명여자대학교 대학원, 55 p.

남중옥, 1996, 대학수학능력시험의 과학탐구영역 문항 분석. 석사학위 논문. 한국교원대학교, 41 p.

박수진, 1995, 대학수학능력시험이 역사교육현장에 미친 영향과 바람직한 역사과 교수-학습 방법. 석사학위 논문. 이화여자대학교, 80 p.

마광규, 1996, 대학수학능력시험의 영향에 대한 조사 연구. 석사학위 논문. 고려대학교 교육대학원, 104 p.

임찬빈·양길석·성병창, 1998, 대학수학능력시험 영향 연구. 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 98-9, 173 p.

신동희·노국향, 2001, 우리나라 학생들의 과학적 소양 성취도 결과 분석. 한국지구과학회 2001년도 추계학술대회 발표 논문, 14 p.

홍미영, 2000, TIMSS-R 과학 성취도 국제 결과. 우리나라 중학생의 수학·과학 성취 결과, 국제 수준은 어떠한가? 한국교육과정평가 주최 제3차 수학·과학 성취도 국제비교 반복 연구(TIMSS-R) 결과 발표 세미나 자료, 200 p.

National Commission on Excellence in Education, 1983, A Nation At Risk. Washington. DC., 114 p.

National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century, 2000, Before It's Too Late., 47 p.

Martin M.O., Mullis Ina, V.S., Gonzalez, E.J., Gregory, K.D., Smith, T.A., Chrostowski, S.J., Garden, R.A., and O'Connor, K.M., 2000, TIMSS 1999 International Science Report. Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade. 2000 International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), 397 p.

2001년 9월 24일 원고 접수
 2001년 11월 21일 수정원고 접수
 2001년 12월 1일 원고 채택