

# 대학수학능력시험 공통과학 중 화학 영역의 문항 및 응시자 응답 분석

홍미영 · 전경문 · 이양락 · 이범홍  
(한국교육과정평가원)

## Analysis of Test Items and the Applicants' Responses on the Chemistry Part in the General Science of College Scholastics Ability Test

Hong, Mi-Young · Jeon, Kyungmoon · Lee, Yang-Rak ·  
Yi, Bum-Hong  
(Korea Institute of Curriculum and Evaluation)

### ABSTRACT

In this study, the students' responses on the chemistry items of in the general science of College Scholastics Ability Test (CSAT) implemented for the past 3 years since 1999 were investigated. The number of items by content and inquiry process, the average percent correct by content and inquiry process, the distribution of items by the level of percent correct, and the items with high and/or low percent correct were analysed. There were the fewest items in 'environment' area, especially in 'ozone layer', no test item had been made. The most difficult content area was 'acid rain' in 'environment'. By inquiry process, the most number of items belonged to 'analyzing & interpreting data', and 'identifying problems & formulating hypothesis' was the most difficult process. No test item came under the level of 'very difficult', and many items under the 'easy' or 'very easy' level. Students were generally poor at solving test items demanding several concepts, and very good at simply requiring basic concept treated in lower grade. Educational implications are discussed.

**Key Words:** college scholastic ability test, general science, chemistry, students' responses.

### I. 연구의 필요성 및 목적

제6차 교육과정에서 신설된 공통과학은 모든 고등 학생들이 이수하는 과목으로서, '실생활 문제와 기술적 응용 문제를 중심으로 학생 스스로의 탐구를 통해

서 문제를 과학적으로 해결하는 데 필요한 탐구 능력과 문제 해결력을 기르게 하는 과목'이다(교육부, 1992). 1999학년도부터의 대학수학능력시험에서는 과학 탐구 영역의 공통 문항으로 공통과학 과목에서 32 문항씩 출제하고 있으며, 인문계, 예·체능계, 자연계

\*2002.1.5(접수) 2002.4.8(1차 수정) 2002.5.17(2차 수정) 2002.5.27(최종 통과)

학생들이 모두 필수적으로 치르도록 하고 있다.

고등학교 교육뿐만 아니라 초등과 중등교육에까지 지대한 영향을 미치고 있는 대학수학능력시험의 중요성에 비추어 이제껏 연구들이 이루어져왔으나(남중욱, 1996; 마광규, 1996; 박수진, 1995), 주로 출제 경향이나 문항 분석, 교수 학습·방법 관련 연구, 교사의 인식 분석 등으로 구체적인 시험 결과에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이에 과학 탐구 영역에서 학생들의 성취도를 알아보는 것은 우리 나라 고등학교 과학 교육에 대한 전반적인 제고 기회를 제공하고, 학생들이 어려워하는 내용 영역이나 보다 강조해야 할 탐구 과정을 파악하는 데 도움이 될 뿐만 아니라 이와 관련하여 과학 교수·학습과 평가에서의 개선 방향에 대해서도 많은 정보를 제공할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 제6차 교육과정이 적용된 1999학년도부터 2001학년도까지의 3년간 대학수학능력시험에서 공통과학 중 화학 영역 문항에 대한 인문계, 예·체능계, 그리고 자연계 응시자들의 응답을 분석하여 우리 나라의 화학교육 및 앞으로의 대학수학능력시험 출제 방향에 주는 시사점을 도출하고자 하였다.

본 연구의 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 대학수학능력시험 공통과학 중 화학 영역 문항을 내용 영역별로 구분하여 문항수 및 평균 정답률을 분석한다.

둘째, 문항을 탐구 과정별로 구분하여 문항수 및 평균 정답률을 분석한다.

셋째, 문항의 정답률을 5개 수준으로 구분하여 분포를 분석한다.

넷째, 학생들의 정답률이 특히 낮거나 높은 문항을 중심으로, 문항의 특성, 제6차 공통과학 교과서의 내

용, 학생들의 오개념 등을 논의한다.

## II. 연구 내용 및 방법

1999학년도부터 2001학년도까지의 3년간 대학수학능력시험에서 과학 탐구 영역(공통과학)에 대한 계열별 응시자수는 다음과 같다(Table 1). 전체 응시자수는 큰 변화가 없으나, 자연계 응시자는 3년 동안 9만 명 가량 감소했고 인문계와 예·체능계 응시자가 갈수록 증가하는 경향이 있었다.

지난 3년간 대학수학능력시험 공통과학 중 화학 영역에서 출제된 문항은 해마다 8개씩, 총 24개 문항이다. 과학 탐구 영역 중 공통 과학은 인문계와 예·체능계의 경우는 1번~32번에 해당하고, 자연계의 경우에는 33번~64번에 해당한다. 문항의 순서는 시험지 유형(홀수형, 짝수형)에 따라 달라지는데, 본 연구에서는 인문계의 홀수형 시험지를 기준으로 분석하였다. 과학 탐구 영역 중 공통과학의 총 배점은 48점이며, 문항의 난이도와 중요도 등을 고려하여 문항별로 1점, 1.5점 또는 2점 등 차등 배점을 부여하고 있다.

본 연구에서 사용한 분석 기준 중 '내용 영역'은 교육과정에 제시된 영역을 기준으로 설정하였다. '탐구 과정' 분류는 대학수학능력시험의 출제진이 문항 카드에 제시한 것을 이용하여, '문제 인식 및 가설 설정', '탐구 설계 및 수행', '자료 분석 및 해석', '결론 도출 및 평가'의 4단계로 구분하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 내용 영역별 평균 정답률 분석

Table 1. Trends in number of applicants for science inquiry in the CSAT

Year	Track	Natural Science	Humanities & Social science	Arts & Athletic	Total
1999		336,501	411,065	92,243	839,809
2000		301,420	451,468	115,374	868,262
2001		250,875	468,691	130,703	850,269

1999학년도부터 2001학년도까지의 3년간 대학수학능력시험 과학 탐구 영역의 공통과학 중 화학 영역에서 출제된 문항들에 대하여, 내용 영역별 문항 분포를 조사하였다(Table 2).

'물질의 반응성(7문항)'에서 가장 많은 문항이 출제되었고, 다음으로 '공통성을 갖는 원소(5문항)', '반응 속도(5문항)', '발열 반응과 흡열 반응(3문항)', '화학 에너지(3문항)' 순이다. 이 영역들에서는 매년 1문항 이상 출제되고 있으나, 환경 영역에서는 3년 동안 '산성비'에서 1문항만이 출제되고 '오존층'에서는 1문항도 출제되지 않는 등 다소 편중된 분포를 보이고 있다.

내용 영역별 평균 정답률을 보면(Table 3), 모든 영역에서 자연계 학생들의 정답률이 가장 높고 다음으로 인문계와 예·체능계 순이었다. 또, 계열과 관계없이 '산성비'에서의 정답률이 가장 낮고, '반응 속도'

에서의 정답률이 가장 높았다. 이는 지난 3년간의 대학수학능력시험 과학 탐구 중 화학II에 대한 분석 결과(홍미영 등, 2002), 반응 속도 관련 문항들의 정답률이 매우 높았던 것과 일맥상통하는 결과이다. 그러나 이것이 개념의 유형에서 기인한 것인지, 개별 문항의 특성에서 기인한 것인지 재검토해볼 필요가 있다. 특히, 산성비 영역에서는 1문항만 출제되었으므로, 이 문항의 결과를 영역 전체의 결과로 일반화하는 데에는 다소 한계가 따른다.

## 2. 탐구 과정 영역별 평균 정답률 분석

1999학년도부터의 지난 3년간 대학수학능력시험 공통과학 중 화학 영역에서 출제된 문항의 탐구 과정별 분포를 Table 4에 제시하였다. '자료 분석 및 해석(9문항)'에서 가장 많은 문항이 출제되었다.

**Table 2.** Distribution of items by content areas

Year	Content	Materials				Environment		Total	
		Reactivity of substances	Elements with similar properties	Exothermic reaction & endothermic reaction	Reaction rates	Chemical energy	Acid rain		Ozon layer
1999		3	1	1	1	1	1	0	8
2000		2	2	1	2	1	0	0	8
2001		2	2	1	2	1	0	0	8
	Total(%)	7 (29.2)	5 (20.8)	3 (12.5)	5 (20.8)	3 (12.5)	1 (4.2)	0 (0)	24 (100)

**Table 3.** Average percent correct by content areas (%)

Track	Content	Materials				Chemical energy	Acid rain
		Reactivity of substances	Elements with similar properties	Exothermic reaction & endothermic reaction	Reaction rates		
Natural Science		74	75	74	76	69	65
Humanities & Social science		65	66	66	70	60	56
Arts & Athletic		52	54	53	60	45	42
	Total	63	65	64	69	58	54

탐구 과정별 평균 정답률을 보면(Table 5), 자연계 학생들의 정답률이 가장 높고, 다음으로 인문계와 예·체능계 순이었다. 내용 영역별 결과(Table 3)와 마찬가지로 모든 탐구 과정에서 이런 경향성이 나타났다. 정답률이 가장 낮은 탐구 과정은 계열과 관계 없이 '문제 인식 및 가설 설정'이었고, 나머지 3영역의 정답률은 서로 비슷하였다. 자연계 학생들만을 대상으로 한 대학수학능력시험의 화학Ⅱ에서는 '자료 분석 및 해석'의 정답률이 가장 높고 '결론 도출 및

평가'의 정답률이 가장 낮았으나(홍미영 등, 2002), 본 연구에서는 이 두 영역의 정답률이 유사하였다.

### 3. 정답률 수준별 문항 분포

지난 3년간의 대학수학능력시험 공통과학 중 화학 영역에 대하여, 정답률을 5개 수준으로 구분한 후 문항 분포를 조사하였다(Table 6). 전체적으로 볼 때, 아주 어려운 수준(0~19%)에 해당하는 문항은 한 문

Table 4. Distribution of items by inquiry process

Year	Inquiry process	Identifying problems & formulating hypothesis	Planning & performing inquiry	Analyzing & interpreting data	Drawing conclusion & evaluation	Total
1999		2	3	2	1	8
2000		3	1	3	1	8
2001		0	2	4	2	8
Total(%)		5 (20.1)	6 (25.0)	9 (37.5)	4 (16.7)	24 (100)

Table 5. Average percent correct by inquiry process (%)

Track	Inquiry process	Identifying problems & formulating hypothesis	Planning & performing inquiry	Analyzing & interpreting data	Drawing conclusion & evaluation
Natural science		66	75	76	75
Humanities & Social science		57	66	65	68
Arts & Athletic		45	54	53	55
Total		56	65	65	66

Table 6. Distribution of items by the level of percent correct

Level of percent correct	Year	1999			2000			2001			Total		
		NS	HS	AA	NS	HS	AA	NS	HS	AA	NS	HS	AA
Very difficult(0~19%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Difficult(20~39%)		0	1	4	0	0	1	0	0	2	0	1	7
Medium(40~59%)		2	4	4	0	1	2	0	3	4	2	8	10
Easy(60~79%)		6	3	0	3	5	4	6	4	2	15	12	6
Very easy(80~100%)		0	0	0	5	2	1	2	1	0	7	3	1

NS: Natural Science, HS: Humanities & Social Science, AA: Arts & Athletic

항도 없었다. 계열간의 평균 정답률 분포에서는 매우 큰 차이가 나타났다. 자연계의 경우, 쉬운 수준(정답률 60~79%)과 아주 쉬운 수준(정답률 80%이상)에 해당하는 문항이 22문항으로서, 거의 대부분의 문항에서 정답률이 매우 높았다. 인문계의 경우에는 쉬운 수준(정답률 60~79%)이나 보통 수준(정답률 40~59%)에 해당하는 문항이 가장 많았다. 예·체능계의 경우에는 어려운 수준(정답률 20~39%)에 해당하는 문항도 7문항이나 되어 자연계나 인문계 학생들에 비하여 정답률이 매우 낮았다.

연도별 평균 정답률 분포를 비교하면, 해가 갈수록 문항을 쉽게 출제하는 경향이 있음을 알 수 있다. 특히 2000학년도에는 어려운 수준에 해당하는 문항수가 적고, 아주 쉬운 수준에 해당하는 문항수가 증가하여 쉬워졌음을 알 수 있다. 이러한 경향은 출제진의 예상 정답률 분포에서도 알 수 있는데, 2000학년도와 2001학년도의 경우, 대부분 문항의 예상 정답률이 쉬운 수준이나 아주 쉬운 수준에 해당하였다. 대학수학능력시험의 궁극적인 목적이 대학에 진학하여 주어진 과정을 이수하는데 필요한 능력을 지닌 일부 학생들을 선발하기 위한 것임을 고려한다면(김신영 등, 1998), 어느 정도의 변별력을 보장하기 위해 문항의 곤란도를 다소 상향 조정할 필요가 있다고 여겨진다.

#### 4. 개별 문항에 대한 학생들의 응답 분석

학생들이 특별히 어려워하거나 쉬워하는 문항에 대해 자세히 살펴보기 위해 인문계 학생들을 기준으로 하여 평균 정답률이 50% 미만인 문항(5문항)과 80% 이상인 문항(3문항)에 대해 논의하였다(Table 7, 8).

1999학년도의 경우 '물질의 반응성', '화학 에너지', '반응 속도' 영역에 속하는 '3. 크기 성질과 세기 성질', '14. 불타 전지의 원리', '30. 반응 속도'의 정답률이 낮았다. 그 중에서도 '질량이 증가함에 따라 함께 증가하는 물리량(크기 성질) 혹은 변함없는 물리량(세기 성질)'이 무엇인지 고르도록 한 문항(3. 크기 성질과 세기 성질)에 대한 정답률이 특히 낮았다(자연계: 48.3%, 인문계: 39.1%, 예·체능계: 36.1%). 질량이 증가함에 따라 '밀도'가 증가한다고

응답한 학생이 자연계에서도 1/3 이상 나타났으며, '온도'가 증가한다거나 '분자수'가 일정하다고 응답한 학생도 각 계열마다 15% 가량 되었다. 현행 중·고등학교 교과서에서 이 문항과 관련된 내용을 단편적으로나마 모두 다루고 있으나, 학생들이 이를 종합적으로 고려하지는 못하는 것으로 보인다.

'14. 불타 전지의 원리'는 금속 A, B로 만든 전지에서 '도선을 연결하기 전에는 금속 B에서 아무 변화가 없고, 도선을 연결하면 전구에 불이 들어오면서 금속 B에서 수소 기체가 발생한다'는 관찰로부터 내릴 수 있는 결론 중 옳지 않은 것을 고르도록 한 문항이다. 전체적으로 볼 때 '금속 B가 수소보다 반응성이 크다'는 진술이 잘못되었다고 바르게 응답한 학생이 많지 않았다(Table 8). 이 문항은 '산화·환원', '반응성', '전류와 전자 이동 관계' 등 여러 가지 개념을 요구하기 때문에 학생들이 어렵게 느끼는 것으로 보인다. 다만, 화학II를 선택하여 화학 전지에 대해 심화 학습했을 가능성이 있는 자연계 학생들의 경우에는 정답률이 다소 높은 경향이 있었다. 비교적 많은 학생들이 '전지 반응이 진행될수록 수소 이온 농도가 감소한다'는 것이 옳지 않다고 응답하였다. 불타 전지에서 '수소 이온이 전자를 받아 수소 기체가 발생한다'는 것은 대부분의 공통과학 교과서에서 화학식이나 그림으로 다루고 있으나(예, 강만식 등, 1996; 강영희 등, 1996), 본 문항의 진술문이나 그림에서는 '수소 이온'에 대한 언급 없이 금속 A, B만을 제시하였으므로 학생들이 이를 관련시키지 못했을 가능성이 있다(Table 7). 많은 학생들이 잘못 택한 또다른 답지는 '금속 A의 반응성이 금속 B 보다 크다'는 것이었는데, 이는 학생들이 산화·환원 서열을 고려하는 대신 가시적인 변화(수소 기체 발생)가 있는 금속 B의 반응성이 크다고 생각한 것으로 해석할 수 있다.

'30. 반응 속도'는 '시간에 따른 반응 물질의 농도 변화 그래프'에 관한 문항이었다. 반감기에 대해 바르게 이해하는 학생은 절반 미만이었으며(자연계: 54.8%, 인문계: 43.1%, 예·체능계: 33.9%), 1/4 이상의 학생들이 초기 반응 속도가 그래프의 기울기와 일치한다고 생각하였다.  $t=0$ 일 때에는 반응이 진행되지 않는다는 것을 고려하지 못한 채, '기울기가 속도

**Table 7.** Test items with average percent correct under 50%

Year	Item	Average percent correct	Remark
1999	3. Extensive properties & intensive properties	NS 48.3	- Over 1/3 of students had erroneous thought that density had extensive properties
		HS 39.1	
		AA 36.1	
	14. Voltaic cell	NS 61.2	- couldn't relate the generation of H <sub>2</sub> gas to concentration of H <sup>+</sup>
		HS 49.7	- might think visible change (generation of H <sub>2</sub> ) was caused by high reactivity
		AA 33.9	
30. Reaction rates	NS 54.8	- couldn't understand half-life	
	HS 43.1	- couldn't understand that reaction does not occur at t=0	
	AA 33.9		
2000	2. Properties of materials	NS 59.5	- maybe had misconception about material on the outside of the glass filled with ice
		HS 45.0	- couldn't remember the products in the reaction of sodium with water and combustion of propane
		AA 29.1	
2001	18. Combustion of a candle	NS 63.4	- About 1/3 of students misunderstood internal pressure and external pressure
		HS 47.5	
		AA 29.9	

NS: Natural Science, HS: Humanities & Social Science, AA: Arts & Athletic.

**Table 8.** Percentage of response to each option in question 14 (%)

options	Track		
	NS	HS	AA
The reactivity of metal B is higher than that of hydrogen. (correct answer)	61.2	49.7	33.9
According as reaction is progressing, concentration of H <sup>+</sup> is reduced.	13.3	18.6	19.4
The reactivity of metal A is higher than that of metal B.	11.2	15.7	23.9
Electron moves from metal A to metal B through a conducting wire.	7.4	8.9	12.1
Metal A was oxidized.	6.7	7.0	10.5

NS: Natural Science, HS: Humanities & Social Science, AA: Arts & Athletic.

를 의미한다'는 진술에 선뜻 응답한 것으로 보인다. 초기 반응 속도에 대해서는 교과서에서 강조하고 있지 않으나, '시간과 농도', '시간과 거리' 등의 그래프에서 기울기가 속도를 의미한다는 것은 화학 영역 뿐만 아니라 물리나 수학 영역에서도 중학교에서부터

다루어진 내용이다.

2000학년도 의 경우 8개 중 7개 문항에 대한 정답률이 50% 이상이었고, '공통성을 갖는 원소' 영역에 속하는 2. 일상적 물질의 특성'만이 50% 미만이었다 (자연계: 59.5%, 인문계: 45.0%, 예·체능계:

29.1%). 이 문항은 '흡습작용'과 관련있는 물질, 즉 '물'에 대한 설명으로 올바른 것을 2개 선택하도록 되어 있는데, 정답 이외의 답지에 대한 응답이 비교적 고르게 나타났다. '얼음물이 든 컵의 바깥쪽에 맺히는 물질'이 공기 중의 수증기가 응결한 '물'이라는 걸 모르는 학생들이 많았다(노태희와 전경문, 1996; Osborne & Cosgrove, 1983). '나트륨이 물과 반응할 때 발생하는 기체(수소)'나 '프로판이 완전 연소할 때 이산화탄소와 함께 발생하는 물질(물)'은 공통 과학에서 다루어지나, 이 역시 잘 모르는 학생들이 많았다.

2001학년도에도 인문계 학생들의 정답률이 50% 미만인 문항이 하나였는데(18. 양초의 연소), '밀폐된 병 속에서의 양초 연소 실험'에 대한 과정과 결과를 제시한 후 올바른 설명을 고르도록 한 것이다(자연계: 63.4%, 인문계: 47.5%, 예·체능계: 29.9%). 그 울음이 발생했으므로 '불완전 연소'라는 것, 석회수가 흐려졌으므로 '이산화탄소가 발생했다'는 것, 연소 후 밀폐된 병 속으로 주사기가 빨려 들어갔으므로 '내부 압력이 외부보다 낮다'는 것을 이해해야 정답을 맞출 수 있다. 이산화탄소가 석회수를 흐리는 성질이 있다는 것은 초등학교에서부터 다루어지므로, 90% 이상의 학생들이 잘 알고 있었다. 그러나 주사기가 빨려 들어간 것으로 보아 내부 압력이 오히려 더 '높다'고 응답한 학생들이 인문계나 예·체능계에서는 1/3 이상이었다. 이상의 결과를 종합해 보면, 학

생들이 주로 어려워하는 문항은 여러 가지 개념이나 지식을 한꺼번에 요구하는 문항이나 교과서에서 단편적으로 다루어진 내용을 종합적으로 고려해야 하는 문항임을 알 수 있다.

한편, 인문계 정답률 80% 이상인 문항이 1999학년도에는 없었다(Table 9). 2000학년도의 경우에는 8개 중 2개 문항(9. 금속의 반응성, 24. 화학 반응 속도 요인)의 정답률이 80% 이상이었다. '금속의 반응성'에 대한 사례를 토대로 내린 결론 중 옳지 않은 것을 고르도록 한 문항(9. 금속의 반응성)에서 대부분의 학생들은 '주석의 반응성이 마그네슘보다 크다'라는 정답을 선택하였다(자연계: 84.3%, 인문계: 81.8%, 예·체능계: 70.2%). 이 문항의 경우 주어진 자료를 해석하는 것도 어렵지 않을 뿐더러, 제공된 자료와 관계 없이 중학교 3학년에서부터 학습한 '금속의 반응성 서열'만 기억하면 쉽게 해결할 수 있다.

'24. 화학 반응 속도 요인'은 '농도가 반응 속도에 미치는 영향'을 조사하기 위해 수행해야 할 실험을 보기 중에서 고르도록 한 문항으로, 예·체능계의 정답률도 80% 이상이었다(자연계: 89.9%, 인문계: 80.7%, 예·체능계: 80.7%). '반응 속도'와 관련된 개념의 이해보다는 단순한 '변인통제' 능력을 요구하고 있기 때문이다. '변인통제' 능력은 공통과학에서 강조하는 탐구 과정 중 하나로(교육부, 1992), 특히 '반응 속도에 영향을 미치는 요인'을 학습할 때 많이 다루어진다.

**Table 9.** Test items with average percent correct above 80%

Year	Item	Average percent correct	Remark
2000	9. Reactivity of metals	NS 84.3	- only require the concept treated at 9th grade (the order of reactivity of metals)
		HS 81.8	
		AA 70.2	
2000	24. Factors affecting reaction rates	NS 89.9	- only require controlling variable rather than related concepts
		HS 88.5	
		AA 80.7	
2001	12. Reaction rates	NS 91.8	- only require the concept treated at 3rd grade (dissolving rates by particle size or stirring frequency)
		HS 88.9	
		AA 81.4	

NS: Natural Science, HS: Humanities & Social Science, AA: Arts & Athletic.

2001학년도도의 경우에도 '12. 화학 반응 속도' 문항의 정답률이 가장 높았다(자연계: 91.8%, 인문계: 88.9%, 예·체능계: 81.4%). 이 문항은 '질산암모늄을 물에 녹일 때(흡열), 온도를 빨리 내려가게 하려면 알갱이의 크기 및 젖는 속도가 어떠해야 하는지'를 묻고 있다. 6차 교육과정상 초등학교 3학년에서 다루어지는 개념인 '알갱이의 크기나 젖는 횟수에 따른 물질의 녹는 속도'만 이해하면 쉽게 해결할 수 있는 것으로 보인다. 더구나 관련 변인들이 모두 그림으로 구체적으로 제시되어, 학생들이 더욱 쉽게 느꼈을 가능성이 있다. 이상의 결과를 종합해보면, 학생들이 쉽게 해결한 문항은 저학년에서 학습한 내용만을 요구하거나 관련 개념의 이해 대신 변인 통제만을 요구하는 문항임을 알 수 있다.

#### IV. 결론 및 시사점

제6차 교육과정이 적용되기 시작한 1999학년도부터의 3년간 대학수학능력시험에서, 과학탐구 영역의 공통과학 중 화학 영역에 대한 학생들의 응답을 분석하였다. 본 연구의 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 내용 영역별로 비교해 보면 물질 영역에 속하는 '물질의 반응성'에서 30% 가량의 문항이 출제된 것에 반해, 환경 영역에 속하는 '산성비'에서는 1문항만이 출제되었고 '오존층'에서는 1문항도 출제되지 않았다. 평균 정답률이 가장 높은 영역은 '반응 속도'였고, 가장 낮은 영역은 '산성비'였다.

둘째, 탐구 과정별로는 '자료 분석 및 해석'에서 1/3 이상의 문항이 출제되었는데, 자연계 학생들의 경우 이 영역에 대한 정답률이 가장 높은 경향이 있었다. 계열과 관계없이 정답률이 가장 낮은 영역은 '문제 인식 및 가설 설정'이었다.

셋째, 문항의 정답률을 5개 수준으로 구분하여 분석한 결과, 아주 어려운 수준의 문항은 하나도 없고, 해가 갈수록 문항이 쉬워지며, 대부분의 문항이 쉬운 수준이나 아주 쉬운 수준에 해당하는 것으로 나타났다.

넷째, 인문계 학생들을 기준으로 할 때 정답률이 50% 이하인 문항은 3년간의 총 24개 문항 가운데 5

개였고, 주로 1999학년도에서 나타났다. 여러 가지 개념이나 지식을 한꺼번에 요하는 문항이나 교과서에서 단편적으로 다루어진 내용들을 종합적으로 고려해야 하는 문항의 정답률이 낮았다. 예를 들면 산화·환원, 반응성, 전류와 전자 이동 등의 개념을 모두 이해해야 하거나 여러 가지 반응에서의 생성물들을 구체적으로 알아야 하거나 온도, 밀도, 분자수 등 단편적으로 다루어진 물리량들을 종합적으로 비교해 보아야 하는 등의 경우였다.

다섯째, 인문계 학생들을 기준으로 할 때 정답률 80% 이상인 문항은 2000학년도에서 2개, 2001학년도에서 1개였다. 이 가운데 2문항이 '반응 속도' 영역에 해당하였다. 이들 문항을 자세히 살펴본 결과, 저학년에서부터 다루어진 내용(예, 알갱이의 크기나 젖는 횟수에 따라 물질이 녹는 속도 혹은 금속의 반응성 서열)만을 요구하거나 관련 개념의 이해 대신 변인 통제 능력만을 요구하는 특성이 있는 것을 알 수 있었다.

위와 같은 결과로부터 다음과 같은 결론 및 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 출제 빈도가 특정 내용 영역에 편중되지 않도록 조정할 필요가 있다. 지난 3년간 환경 영역에서의 출제 빈도가 너무 작았으므로, 이것이 현장에서의 교수·학습 내용에 영향을 줄 수도 있다. 따라서 향후 대학수학능력시험에서는 산성비나 오존층에 관한 문항 출제를 고려할 필요가 있다. 특히 1문항이 출제된 산성비 영역의 경우 학생들의 정답률이 가장 낮은 내용 영역인 것으로 조사되었는데, 보다 다양한 문항을 이용해 재조사해 볼 필요가 있다.

둘째, 문제 인식 및 가설 설정에 대한 정답률이 다른 탐구 과정에 비해 저조하였으므로, 이를 강화한 학습 교재나 교수 방법 개발에 노력을 기울여야 한다. 예를 들면 탐구 활동이나 문제 해결 활동에서 학생들 스스로 과정을 계획하도록 할 뿐 아니라, 주어진 상황에 기초하여 스스로 문제를 찾아보도록 하는 기회를 제공할 필요가 있다.

셋째, 지난 3년간의 대학수학능력시험이 지나칠 정도로 쉽게 출제된 경향이 있으나, 대학 수학능력 본연의 의미를 살리고 우수 학생 선발을 위한 변별력을

보장하기 위해서는 문항의 곤란도를 다소 상향 조정할 필요가 있다. 이를 위해서는 2000학년도와 2001학년도의 단편 지식이나 탐구 과정 위주의 출제 경향을 지양하고, 복합적인 이해력과 종합적 사고력을 요구하는 문항 위주로 점진적 방향 전환이 필요하다. 또한, 정형화된 문제 유형에서 벗어나 새로운 문제 유형을 개발하는 것도 꾸준히 병행되어야 할 것이다.

네째, 체계적인 문항 곤란도 조정을 위해 성취 기준이나 평가 기준에 대한 연구가 진행되어야 한다. 예를 들어 기본 개념에 대한 이해 부족은 대학 수학에 결정적인 장애 요인으로 작용할 수 있으므로, 정답률을 높이기 위한 방안으로 단순히 저학년에서 다루어진 내용만을 요구하는 것보다는 화학에서 의미있는 내용을 엄선하여 반복 출제하는 것이 보다 바람직할 것으로 보인다.

다섯째, 본 연구에서 학생들의 오개념, 교과서 내용 등에 대한 논의는 대학수학능력시험의 결과 분석을 토대로 알 수 있는 범위 내에서 이루어졌다. 학생들의 오개념이나 그 원인, 교과서 내용 등에 대한 면밀한 분석을 위해서는 보다 깊이 있는 후속 연구가 필요하다.

## 적 요

1999학년도부터 지난 3년 동안 시행된 대학수학능력시험에서 공통과학 중 화학 영역 문항에 대한 학생들의 응답을 조사하였다. 내용 영역과 탐구 과정에 따른 문항수, 내용 영역과 탐구 과정에 따른 평균 정답률, 정답률 수준에 따른 문항 분포, 정답률이 높거나 낮은 문항 등을 분석하였다. '환경' 영역에서의 문항수가 매우 적었는데, 특히 '오존층'에 대해서는 한 문항도 출제되지 않았다. 가장 어려운 내용 영역은 '환경' 영역의 '산성비'였다. 탐구 과정별로는 '자료 분석 및 해석'에서 가장 많은 문항이 출제되었고, '문제 인식 및 가설 설정'이 가장 어려운 것으로 나타났다. '아주 어려운 수준'의 문항은 하나도 없고, '쉬운 수준'이나 '아주 쉬운 수준'에 해당하는 문항이 많았

다. 학생들은 여러 가지 개념이나 지식을 요구하는 문항을 해결하는 데에 많은 어려움을 느꼈고, 저학년에서 다루어진 개념만을 요구하는 문항을 쉽게 해결하였다. 교육학적 함의에 대해 논의하였다.

## 참 고 문 헌

- 강만식, 정창희, 이원식, 홍승수, 이창진, 장병기, 윤용 (1996). 고등학교 공통과학. 서울: (주)교학사.
- 강영희, 조원규, 권숙일, 나일성, 소현수, 조희구, 이민호, 윤길수, 하효명, 서평웅, 김종권, 이영만, 목창수, 이강석(1996). 고등학교 공통과학. 서울: 동아출판사.
- 교육부(1992). 고등학교 교육과정(I). 서울: 대한교과서주식회사.
- 김신영, 구창현, 임형, 박정(1998). 대학수학능력시험 결과 보고 및 분석 방안 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 PRE 98-5.
- 남중욱(1996). 대학수학능력시험의 과학탐구영역 문항 분석. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 노태희와 전경문(1996). High school students' conceptions regarding change of states and dissolution and the relationships with logical reasoning ability. 화학교육, 23(2), 102-112.
- 마광규(1996). 대학수학능력시험의 영향에 대한 조사 연구. 고려대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박수진(1995). 대학수학능력시험이 역사교육현장에 미친 영향과 바람직한 역사과 교수·학습 방법. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 홍미영, 전경문, 이범홍, 이양락(2002). 대학수학능력시험 화학II 문항에 대한 학생들의 응답 분석. 한국과학교육학회지, 22(1), 204-213.
- Osborne, R. J., & Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. Journal of Research in Science Teaching, 20(9), 825-838.