

대학수학능력시험에서 화학 문항의 질 제고를 위한 일본 대학입시센터시험 문항 분석

김현경*

한국교육과정평가원

(접수 2010. 8. 27; 수정 2010. 9. 25; 게재확정 2010. 10. 4)

Item Analysis of Japanese NCTUA for the Quality Improvement of Chemistry Items of CSAT

Hyun-Kyung Kim*

Korea Institute for Curriculum and Evaluation

(Received August 27, 2010; Revised September 25, 2010; Accepted October 4, 2010)

요약. 대학수학능력시험(수능)이 1994학년도에 처음 시행된 이후 17년이 지나고 여러 번의 모의평가 출제로 인해 문항의 패턴화, 지식 중심의 출제라는 비판이 제기되고 있다. 이러한 문제에 대한 시사점을 얻기 위해 한국과 마찬가지로 국가 중심 교육과정이며 국가 수준에서 이루어지는 선다형 시험 유형을 가진 일본의 대학입시센터시험(센터시험) 문항을 분석하였다. 이 연구에서는 2009년 1월에 시행한 센터시험의 이과시험에서 화학 문항을 수능과 관련하여 내용 요소 및 행동 영역에 따라 분석하고, 문항 유형과 특이 사항을 분석하였다. 또한 한국 수험생의 관점에서 예상 정답률을 추정하여 수능의 화학 문항 출제에 주는 시사점을 도출하였다.

주제어: 대학수학능력시험(수능), 일본 대학입시센터시험(센터시험), 이과종합 A, 화학I, 문항분석

ABSTRACT. It has already been 17 years since the first implementation of the Korean College Scholastic Ability Test (CSAT). Having been administered so many CSAT tests including practice tests, criticisms have been made against CAST tests being stuck to the same pattern and focusing mainly on knowledge-based items. To address this issue, we analyzed the chemistry items of the Japanese National Center Test for University Admissions (NCTUA) administered in January of 2009 with regard to content factors, behavioral domains, item types, and noted any peculiarities in comparison to CSAT. Also, we estimated the predicted percentage of correct answers from the perspectives of Korean candidates to arrive at implications for chemistry items of CSAT.

Keywords: College Scholastic Ability Test (CSAT), Japanese National Center Test for University Admissions (NCTUA), Natural Science A, Chemistry I, Item Analysis

서론

대학수학능력시험(이하 수능)은 대학 신입생 선발을 위한 타당성 제고, 대학 입시의 공공성을 유지하기 위한 최소한의 조정기능 유지, 고차적인 사고력의 평가 강화, 교육적으로 의미 있는 경쟁의 유도 등을 목적으로 대학입학학력고사 대신에 1994학년도부터 도입된 국가고사이다.¹ 수능은 대학입시 전형자료로서도 중요한 역할을 하지만, 출제 내용과 문항 유형 및 난이도 등이 고등학교를 비롯하여 그 이하 학교 급까지 교수학습 내용 및 방법에 커다란 영향을 미치기도 한다.²⁻⁴ 따라서 수능은 적정 수준의 변별력과 난이도를 유지해야 할 뿐만 아니라 수학능력을 측정하기에 타당하며, 문제 및 정답에 이상이 없는 완성도 높은 문항의 출제가 요구된다.^{5,6}

수능은 고등학교 교육 정상화와 공정한 대학입학 사정 자료를 제공하기 위하여 지난 17년간 그 규모가 커지고, 복잡하

고 정교한 체제로 성장하여 왔다. 그렇게 거대하고 복잡하게 성장하는 과정에서 문제점도 심각하고 복잡해졌을 가능성은 꾸준히 감지되고 있었다.^{7,8} 수능이 도입 초기에는 사고력 중심의 통합교과적 시험으로 대학수학 적격자 선발에 적합하다는 평가를 받았다.⁹ 그러나 출제범위가 선택중심의 교과와 연결되면서 대학에서의 수학능력을 측정하는 학업적성검사의 성격에서 벗어나 각 교과의 학업성취도 시험으로 그 성격이 변화하였다는 비판도 있다.¹⁰ 즉, 시일이 경과되면서 시험과목 또는 영역의 확대를 비롯하여, 시험문항수와 시험시간의 증가, 점수체제의 변화 등 수능의 성격과 체제 및 기능에 많은 변화가 일어났다. 따라서 애초 수능을 도입하면서 표방하였던 ‘대학수학에 필요한 보편적인 학업능력’을 측정한다는 취지는 점차 퇴색되고 어떤 의미에서는 고등학교 교과목의 학업성취를 제대로 측정하지도 못하고, 그렇다고 일반적인 대학수학능력을 측정하지도 못한다는 비판이 제기되었다.^{10,11}

수능의 타당성 확보는 그 시험이 교육현장에 미치는 영향이 지대하기에 더욱 필요하다. 제 7차 교육과정의 기본 방향이 자율적이고 창의적인 한국인 육성으로 설정되었다 할지라도 대학진학이 학생들의 학습동기 중 가장 큰 부분을 차지하고 있는 현실 속에서 수능 출제 방향과 반영 방법에 따라 중·고교 교육의 내용과 방향, 형식이 바뀌어 올 수 밖에 없다. 이러한 이유 때문에 수능에서 과학탐구 영역에 대한 타당도 검토가 이루어져야 하며, 과학탐구 영역의 평가 문항 개선은 현장에서의 과학 교육을 가장 효과적으로 개선할 수 있는 방법 중 하나가 될 수 있을 것이다.

현재 이러한 이유로 수능의 타당성을 다루는 연구는 상당수에 이른다. 수능 체제의 개선을 목적으로 하는 논의 외에^{7-9,12,13} 예언타당성의 경험적 검증 등^{14,15-17} 상당 수에 이른다. 또한 수능의 난이도 조정에 관한 연구나 수능의 출제 경향과 문제 유형에 관한 연구가 있다.^{3,5,18,19} 특히 수능에서 과학탐구 영역에 관한 연구로 과학적 탐구사고력 평가에 대한 과학교사들의 관심에 관한 연구나 수능 문항이나 응시자의 응답, 응시자 수 등을 정량적으로 분석한 연구들이 수행되었다.²⁰⁻²⁴

한편 수능과 유사한 성격의 외국 사례에 대한 연구도 이루어졌는데 미국, 영국, 일본의 대학입학시험 점수체제에 관한 연구나²⁵ 일본의 대학입시제도에 관한 연구,^{26,27} 일본의 대학입시센터시험(이하 센터시험)에 대한 분석이^{28,29} 이루어졌다. 또한 센터시험의 개별과목의 문항 분석에 대한 연구로는 한국어 문항,³⁰ 수학 문항,³¹ 영어 문항,³²⁻³⁵ 역사 문항,³⁶ 지리 문항,³⁷ 중국어 문항³⁸ 등에 관한 연구가 수행되었다. 그러나 화학 문항에 있어서 다른 나라와 비교하거나 센터시험의 화학 문항과 관련된 연구가 미진하다.

따라서 본 연구에서는 수능의 신뢰도와 타당도 제고를 위해 한국과 마찬가지로 국가 중심 교육과정이며 국가 수준에서 이루어지는 선다형 시험 유형을 가진 일본 센터시험의 화학 문항을 분석하였다. 2009년 1월에 시행한 센터시험의 이과시험³⁹에서 화학 문항을 수능과 관련하여 내용 요소 및 행동영역에 따라 분석하고, 문항 유형과 특이 사항을 분석하였으며 한국 수험생의 관점에서 예상 정답률을 추정하여 수능의 화학 문항 출제에 주는 시사점을 도출하고자 하였다.

연구 방법

문항 분석 대상과 방법

일본의 센터시험 문항을 분석하기 위해 일본입시센터 홈

페이지에³⁹ 게시된 2009년 1월에 시행된 검사의 문항을 대상으로 하였으며 수능과 비교하기 위해서는 2008년 11월에 시행된 2009학년도 수능 시험 문항을 사용하였다.

센터시험의 문항 분석은 각 과목별로 수능 출제 경험에 있는 3명의 교사와 1-2명의 출제 경험에 있는 과학교육 박사로서 구성된 전문가들의 협의를 통해 이루어졌다. 센터시험의 문항 분석은 교육과정 내용요소, 행동요소, 예상 정답률 등을 중심으로 이루어짐을 고려하여 교육과정에 대한 이해와 함께 문항 출제나 검토에 경험이 있는 화학 교사를 문항 분석을 위한 전문가로 위촉하였다.

분석에 참여한 교사들은 정답이 포함되지 않은 센터시험의 문항을 제공 받은 후 한국의 수험생들이 문항을 풀이하였을 때처럼 문항의 정답을 찾고 예상 정답률을 각자 추정하였다. 예상 정답률과 함께 센터시험 문항의 내용요소와 행동요소, 센터시험의 문항 내용이 포함된다고 생각하는 한국의 해당과목을 분석하였다. 한국의 해당과목은 7차 교육과정에 편제된 과목으로 분석하였으며, 문항 오류나 문항 형태 등 특이 사항도 분석하였다.

3인의 교사가 각자 문항을 분석한 후 일치도를 높이기 위한 합의를 위해 전문가 협의회가 진행되었다. 전문가 협의회에서 교사들은 내용요소와 행동요소, 한국의 교육과정에 해당하는 과목과 특이한 문항 등에 대해 분석한 내용을 논의하였으며, 논의 후 각 분석 내용에 대해 합의하였다. 예상 정답률은 각 교사들의 예상정답률을 평균하였다. 분석과정에서 센터시험 문항이 소속된 과목명과 큰 문항 번호인 대문(大問) 번호, 큰 문항인 대문(大問)에 포함된 문항의 번호를 기입하였으며, 아울러 정답도 기입하였다.

문항 분석 항목

일본의 센터시험의 문항 분석 항목은 해당 과목명, 교육과정 내용 요소, 행동영역 요소, 예상정답률 등이며, 각 항목의 내용과 문항 분석에 사용된 분석틀은 Table 1과 같으며 자세한 사항은 다음 내용과 같다.⁶

1) 과목명에는 이과종합 A와 화학I을 구분한다.

2) 대문(大問)은 과목에 따라 4-5개로 구성되어 있으며 각 대문은 여러 개의 문항으로 구성되어 있다. 각 대문은 대체로 일본의 교육과정에 의해 나누어진 대단원별로 출제된다.

3) 한국의 해당 과목명의 경우는 10학년 과학, 화학I, 화학II로서 한국의 교육과정 수준에 해당하는 과목을 의미하며, 제7차 교육과정을 벗어난 내용으로 한국의 대학교 수준일 경

Table 1. Item Analysis Framework of Japanese NCTUA Chemistry in 2009

Subject	No. of big item	Item No.	Correct answer	Korea subject	Contents element of 7th curriculum	Behavioral domains	Predicted percentage of correct answer	Peculiarities

우에는 ‘대학’으로 분석한다.

4) 제7차 교육과정 내용 요소로는 한국의 제7차 교육과정에 해당하는 중단원명으로 분석하며, 대학교 수준일 경우에는 대학 과정의 개념 요소로 분석한다.

5) 행동 영역에 있어서는 센터시험의 문항이 수능에서 사용되는 행동 요소인 ‘이해’, ‘적용’, ‘문제인식 및 가설설정’, ‘탐구설계 및 수행’, ‘자료분석 및 해석’, ‘결론도출 및 평가’ 중 어떤 것에 해당하는지 분석한다.

6) 예상 정답률은 수능과 비교하여 1% 단위로 추정한다.

7) 특이 사항으로는 문항오류나 정답 오류 가능성을 분석하거나, 교육과정 위배 여부를 분석하며, 8지선다 등과 같이 우리의 수능과 비교하여 특이한 점 등이 있는지 분석한다.

연구 결과 및 논의

일본 대학입시센터 시험 이과 과목의 개요

Table 2는 한국과 일본의 고등학교 과학과 교육과정의 편성 및 대학입학 시험 과목을 비교한 것이다.

한국의 경우 제7차 교육과정에서 10학년은 국민공통기본 교육과정이 적용되어 모든 학생들이 과학을 이수하도록 되어 있으며, 이후 선택중심교육과정에 따라 2년 동안 생활과 과학, 물리I, 화학I, 생물I, 지구과학I, 물리II, 화학II, 생물II, 지구과학II 등 9과목을 학교, 개인 등의 선택에 따라 이수하도록 되어 있다. 수능 시험에서 출제 과목은 생활과 과학을 제외한 나머지 8과목이다.

반면, 일본의 경우는 학년에 따른 구분 없이 이과 기초, 이과 종합 A, 이과 종합 B, 물리I, 물리II, 화학I, 화학II, 생물I, 생물II, 지학I, 지학II 등 11과목 중 최소 2과목 이상을 이수하도록 되어 있으며, 이때 이과 기초, 이과 종합 A, 이과 종합 B 등 3과목 중 1과목 이상을 필수로 이수하게 되어 있다. 여기서 이과기초는 물리, 화학, 생물, 지구과학을 통합한 내용이며, 이과 종합 A는 물리와 화학을, 이과 종합 B는 생물과 지구과학

을 통합한 과목이다. 일본의 센터시험에서는 이과 종합 A, 이과 종합 B, 물리I, 화학I, 생물I, 지학I 등 6개 과목만이 출제되며 2과목씩을 묶어 그중 1과목을 선택하여 최대 3과목까지 선택할 수 있게 되어있다.

일본 대학입시센터 시험의 화학 문제 작성 방침

일본 센터시험의 경우 시험문제평가위원회를 구성하여 시험이 종료된 후 보고서를 작성한다. 화학 과목에 대해서는 고등학교의 화학 교사의 의견과 일본이화학협회와 일본화학회 등 관련 연구 단체의 의견을 수렴하며, 이를 바탕으로 일본 대학입시센터의 문제작성부에서 화학 문항을 출제할 때 유의해야 할 점을 제시하고 있다.³⁹ 우선 현행 고등학교 학습지도요령에 준거하고, 교과서에 기재되어 있는 사항을 기초로 하여 기본문제·발전문제·응용문제 모두에서 교과서 범위를 넘지 않으면서 특정 교과서에 치우치지 않도록 하게 한다. 특히 고등학교 학습지도요령의 기본방침인 과학적 사고력이나 응용력을 묻는 문제를 가능한 많이 작성하게 하며 화학의 기초사항에 관한 정확한 지식을 물으면서 과학 기술의 현황을 지속적으로 살펴 보면서 최신 결과를 넣도록 하고 있다. 또한 실험이나 관찰에 근거하여 화학현상이나 실험조작을 파악할 수 있는 문제를 출제하도록 하고 있다. 평균점이 60점 정도가 되도록 난이도에 유의하여 문제를 작성하고 질문 형식·방법·표현의 명쾌함으로 공평성에 유의하도록 하며 60분의 시험시간 내에 답할 수 있는 분량으로 하여, 질문의 배열에 유의하도록 하고 있다. 특히 상세한 평가가 가능할 수 있도록, 고득점자를 변별할 수 있는 문제, 저득점자를 변별할 수 있는 문제, 전체적으로 변별력이 있는 문제를 섞어서 균형 있게 출제하도록 하고 있다.

이과종합 A에 있는 화학 문항 분석 결과

2009년도 일본 센터 시험 이과종합 A 과목은 Table 3과 같이 모두 5개의 큰 문항인 대문(大問)으로 구성되었다. 일본의

Table 2. Science curriculum and college entrance exam subject of High school of Korea and Japan

Nation	Curriculum		College entrance exam	
	Organized subject	Required subject	Examination subject	No. of apply subject
Korea	Science, Life and Science, Physics I, Physics II, Chemistry I, Chemistry II, Biology I, Biology II, Earth Science I, Earth Science II	Science	Physics I, Physics II Chemistry I, Chemistry II Biology I, Biology II Earth Science I, Earth Science II	Maximum 4 subjects
Japan	Natural Science Basic, Comprehensive Nature Science A, Comprehensive Nature Science B, Physics I, Physics II, Chemistry I, Chemistry II, Biology I, Biology II, Earth Science I, Earth Science II	more than 2 subject (more than 1 subject among the Natural Science Basic, Comprehensive Nature Science A, Comprehensive Nature Science B)	Comprehensive Nature Science B, Biology I	1 subject
			Comprehensive Nature Science A, Chemistry I	1 subject
			Physics I, Earth Science I	1 subject

Table 3. Composition of big item of Japanese NCTUA Comprehensive Nature Science A in 2009

No. of big item	Contents element of Japanese curriculum				No. of items	Topic
	Exploration of nature	resources-energy and human life	materials and human life	Advances in science and technology and human life		
1	2	3	1	-	6	contents about energy
2	-	-	4	1	5	contents about tap water and energy
3	-	3	2	-	5	contents about movement of heat energy and reaction of metal
4	2	-	1	2	5	contents about the metal of copper, iron, aluminium
5	1	4	-	-	5	contents about the conservation of the mechanical energy and free-fall

Table 4. Contents level of Chemistry Item of Japanese NCTUA Comprehensive Nature Science A in 2009 that compared with Korea curriculum

Contents level	Science	Chemistry I	Chemistry II	beyond of curriculum	Sum
No. of items	0	8	4	1	13
ratio (%)	0	61.4	31.0	7.6	100

Table 5. Behavioral domains of Chemistry Item of Japanese NCTUA Comprehensive Nature Science A in 2009

Behavioral domains	Comprehension	Application	Recognition of question and set-up of hypothesis	Exploration plan and doing	Data analysis and interpretation	Deduction of conclusion and evaluation	Sum
No. of items	8	0	0	0	2	3	13
ratio (%)	61.5	0	0	0	15.4	23.1	100

이과종합 A 교육과정은 자연탐구, 자원·에너지와 인간생활, 물질과 인간생활, 과학기술의 진보와 인간생활로 총 4개의 단원으로 구성되어 있다. 이과종합 A의 총 26문항 중에서 화학 내용이 13문항으로 구성되어 있으며 한국의 교육과정에 비추어보면, 화학 I에서 ‘물과 우리생활’에서 1문항, ‘금속과 그 이용’에서 6문항, ‘생활 속의 화합물’에서 1문항, 화학 II에서 ‘기체, 액체, 고체’에서 2문항, ‘산화·환원 반응’에서 2문항이 출제되었다. 또한 생물 내용인 ‘효소의 특성’에 대해 1문항이 출제되었고 일본에서는 화학 교육과정에 ‘효소’ 내용이 포함되어 있다. 대문(大問) 제1번은 전동시스템 자전거를 소재로 한, 에너지에 관한 물리·화학 분야로 6개의 문항으로 구성되었으며, 대문(大問) 제2번은 생활 속에서 수돗물과 에너지를 소재로 한 화학 분야로 5개의 문항으로 구성되었다. 대문(大問) 제3번은 두 종류의 금속을 실험재료로 한 열에너지의 이동과 금속의 반응에 관한 물리·화학 분야로 5개의 문항으로 구성되었으며 대문(大問) 제4번은 동, 철, 알루미늄 금속을 재료로 한 화학분야로 5개의 문항으로 구성되었다. 대문(大問) 제5번은 역학적 에너지 보존과 자유낙하에 대한 물리분야로 5개의 문항으로 구성되었다.

Table 4는 한국의 10학년 과학, 화학I, 화학II와 비교하여 일본 이과종합 A의 화학 문항의 내용 수준을 분석한 것이다. 10학년 과학 수준에서는 한 문항도 출제되지 않았으며, 화학I 수준의 내용이 61.4%인 8문항 출제되었고, 화학II 수준의 내용이 31.0%인 4문항 출제되었으며, 한국 고등학교의 화학 교육과정에서 다루고 있지 않는 내용에서 1문항인 7.6%가 출제되었다. 특히 일본의 경우, 효소에 관한 내용을 화학 교육과정에서 다루고 있고 화학 문항에서 출제됨을 알 수 있다.

이과종합 A에서 화학 문항을 행동 요소에 따라 분석한 결과는 Table 5와 같다. 문제인식 및 가설설정, 탐구설계 및 수행에 해당하는 문항은 한 문항도 출제되지 않았으며, 자료분석 및 해석에 해당하는 문항이 2문항, 결론도출 및 평가에 해당하는 문항이 3문항 출제되었다. 반면 이해에 해당하는 문항이 8문항 출제되어 전체의 61.5%를 차지하였다. 수능의 경우 이해와 적용에 해당하는 문항을 40% 이하로 출제하는 것을 고려할 때^{6,9} 전체적으로 탐구 기능을 묻는 문항보다는 단순 개념을 확인하는 문항이 많이 출제된 것으로 판단된다.

예상정답률 분포는 Table 6과 같다. 수능의 경우 목표 정답률은 0 - 39%, 40 - 59%, 60 - 79%, 80 - 100%에 해당하는 문항

Table 6. Distribution of predicted correct-answer percentage of Chemistry Item of Japanese NCTUA Comprehensive Nature Science A in 2009

Predicted percentage of correct answer (%)	0 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 100	Sum
No. of items	1	1	6	5	13
ratio (%)	7.7	7.7	46.2	38.4	100

Table 7. Composition of big item of Japanese NCTUA Chemistry I in 2009

No. of big item	Contents element of Japanese curriculum	No. of items	Topic
1	Composition of materials	7	Constituent particle of materials and basic question about various materials
2	Change of materials	7	Chemical reaction and energy, reaction of acid and base, reaction of oxidation and reduction
3	Inorganic materials	7	Alkali metal and halogen, atomic structure and periodic law, reaction of oxidation and reduction, acid and base, titration
4	Organic materials	7	hydrocarbon, derivatives of hydrocarbon, carbon compounds and life, element analysis

Table 8. Contents level of Chemistry Item of Japanese NCTUA Chemistry I in 2009 that compared with Korea curriculum

Contents level	Science	Chemistry I	Chemistry II	beyond of curriculum	Sum
No. of items	1	6	16	5	28
ratio (%)	3.5	21.4	57.2	17.9	100

을 총 20문항 출제 시, 각각 3문항(15%), 7문항(35%), 7문항(35%), 3문항씩(15%)의 분포로 출제하는 것이다.⁶ 그런데 일본 문항에 대한 수능 기준으로 산출한 예상정답률은 0 - 39%, 40-59%, 60 - 79%, 80 - 100%에 해당하는 문항이 각각 1문항(7.7%), 1문항(7.7%), 6문항(46.2%), 5문항(38.4%)씩 출제되어 전체적으로 수능에 비해 매우 쉬운 경향을 보인다. 그러나 일본에서는 센터시험에서 이과종합 A의 기피 현상이 일어나고 있다. 이는 수업에서 다루지 않는 내용이 센터시험에서 출제되고 있고, 평균 점수도 3년 연속해서 60점을 밑돌고 있기 때문이다.³⁹ 따라서 일본에서 이과종합 A가 아니라 ‘물리·화학 기초 + 과학적 교양’으로 된 ‘센터시험판·이과종합 A’라는 비판이 있으며, 이과종합 A를 배우는 학생이 자신이 학습한 내용을 도달점으로 목표를 삼을 수 있도록 양질의 적절한 출제를 기대하는 비판적 분석이 있다.³⁹

화학I 문항 분석 결과

2009년도 일본 센터시험 화학I 과목은 Table 7과 같이 모두 4개의 대문(大問)으로 구성되었다. 일본의 화학I 교육과정은 물질의 구성, 물질의 변화, 무기물질, 유기화합물로 총 4개의 단원으로 구성되어 있다. 대문 제1번은 각 단원의 기본 개념을 묻는 개별적인 7개의 문항으로 구성되었으며, 한국 교육과정에 비추어보면, 10학년 과학의 전해질과 이온에서 1문항, 화학I 전범위에서 1문항, 화학II에서 기체, 액체, 고체에서 1문항, 용액에서 1문항, 원자구조와 주기율에서 1문항, 화

학 결합에서 2문항이 출제되었다. 대문 제2번은 열, 중화 반응, 전기분해에 관하여 기본적인 내용을 다면적, 종합적으로 묻는 개별적인 7개의 문항으로 구성되었다. 한국 교육과정에 비추어보면, 모두 화학 II 내용에서 출제되었으며, 화학반응과 에너지에서 3문항, 산과 염기의 반응에서 2문항, 산화환원 반응에서 2문항이 출제되었다. 대문 제3번은 무기 물질에 관한 고교 교과서에 기술되어 있는 사항에 근거한 문제로 개별적인 7개의 문항으로 구성되었다. 한국 교육과정에 비추어보면, 화학I의 알칼리 금속과 할로젠 원소에서 1문항, 화학 II의 원자구조와 주기율에서 2문항, 산화환원 반응에서 2문항, 대학 일반화학의 산과 염기 반응에서 1문항, 적정(부피 분석)에서 1문항이 출제되었다. 대문 제4번은 주로 유기화합물에 관한 문항은 개별적인 7개의 문항으로 구성되었다. 한국 교육과정에 비추어보면, 화학 I의 탄화수소, 탄화수소의 유도체, 탄소화합물과 우리 생활에서 골고루 총 4문항, 대학 일반화학의 탄화수소와 시료 분석에서 3문항이 출제되었다. 특히 대문 제3번과 제4번의 경우, 한국 교육과정을 벗어난 범위에서 총 14문항 중에서 5문항이나 되었다.

Table 8은 한국의 10학년 과학, 화학I, 화학II와 비교하여 일본 센터시험의 화학I 문항의 내용 수준을 분석한 것이다. 10학년 과학에서 1문항 출제되었으며, 화학I 수준의 내용에서 21.4%인 6문항 출제되었고, 화학II 수준의 내용이 57.2%인 16문항 출제되었으며, 한국 고등학교 교육과정에서 다루고 있는 내용이지만 대학 수준의 심화된 내용이 2문항, 한국 교

Table 9. Behavioral domains of Chemistry Item of Japanese NCTUA Chemistry I in 2009

Behavioral domains	Compre-hension	Application	Recognition of question and set-up of hypothesis	Exploration plan and doing	Data analysis and interpretation	Deduction of conclusion and evaluation	Sum
No. of items	15	12	0	0	0	1	28
ratio (%)	53.6	42.9	0.0	0.0	0.0	3.5	100

Table 10. Distribution of predicted correct-answer percentage of Chemistry Item of Japanese NCTUA Chemistry I in 2009

Predicted percentage of correct answer (%)	0 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 100	Sum
No. of items	9	10	7	2	28
ratio (%)	32.2	35.7	25.0	7.1	100

육과정에서 전혀 다루고 있지 않은 내용에 관한 문항이 3문항으로 한국 교육과정 외에서 총 5문항인 17.9%나 출제되었다.

이과 문항 중 화학I 문항을 행동 요소에 따라 분석한 결과는 Table 9와 같다. 문제인식 및 가설설정, 탐구설계 및 수행과 자료분석 및 해석에 해당하는 문항은 한 문항도 출제되지 않았으며, 결론도출 및 평가에 해당하는 문항이 1문항 출제되었다. 반면 이해와 적용에 해당하는 문항이 각각 15문항과 12문항 출제되어 전체의 96.4%를 차지하였다. 특히 이과 종합 A에서 화학 문항의 경우 이해와 적용에 해당하는 문항이 61.5%인 것에 비해 화학I에서 그 비율이 더 높다. 수능의 경우 이해와 적용에 해당하는 문항을 40% 이하로 출제하는 것을 고려할 때 일본 센터시험 문항의 경우 전체적으로 탐구 기능을 묻는 문항보다는 개념 확인을 위한 문항이 많이 출제되며 특히 이과종합 A에서보다 화학I에서 더 많이 개념을 확인하는 문항이 출제되는 것으로 보인다.

예상정답률 분포는 Table 10과 같다. 수능의 경우 목표 정답률 분포는 0 - 39%, 40 - 59%, 60 - 79%, 80 - 100%에 해당하는 문항을 각각 3문항(15%), 7문항(35%), 7문항(35%), 3문항씩(15%) 출제하는 것이다.⁶ 그런데 일본 문항의 경우 0 - 39%, 40 - 59%, 60 - 79%, 80 - 100%에 해당하는 문항이 각각 9문항(32%), 10문항(36%), 7문항(25%), 2문항(7%)씩 출제되었다. 이러한 결과에는 한국의 교육과정을 벗어나는 내용에 대해 예상한 정답률 추정치가 매우 낮게 책정되었기 때문으로 보인다.

또한 일본 고등학교 교과담당 교사들이 일본 센터시험의 문항을 검토하여, 문항에 대한 의견을 제시하고 평가한 보고서를 작성하고 있다.³⁹ 문항을 검토하고 평가하는 관점은 고등학교 학습지도요령 범위 내에서 출제하였는지, 자연에 대한 종합적인 시각이나 사고력을 보는 문제였는지, 출제 내용이 특정 교과서나 특정 분야 영역에 치우치지 않는 문항이었는지에 관한 것이다. 또한 문장의 표현이나 용어가 적절한 문항인지, 시험내용의 정도나 문항수, 형식 등이 적절한 출제였는지, 마지막으로 득점 분포가 적절한 출제였는지가 검토 관점이다.

이상의 검토 관점에 따라 일본 고등학교 화학 담당 교사들

의 평가에 의하면, 이과종합 A는 고등학교의 「이과」 기초과목으로서, 에너지에 대한 생각이나 물질의 성립을 소재로 한 과학적으로 고찰하는 능력을 평가하는 문제였다고 하였다. 또한 과목의 목표에 따라, 지식문제에 치중하지 않고 그래프나 실험결과를 바탕으로 사고력과 판단력을 묻는 문제가 균형 있게 잘 출제되었다고 평가하였다. 그러나 이 연구에서 수능과 비교하여 분석한 결과에 의하면, 지식을 묻는 문제와 사고력을 묻는 문제의 균형이 잘 이루어져 있다고 보기 어려우며, 지식에 관한 문항이 60% 이상이였다. 심지어 화학I의 경우는 96.4%가 지식에 관한 문항이었다. 하지만 일본 고등학교 화학담당 교사가 문항에 대해 위와 같은 검토 관점을 가지고 분석하여 보고서를 작성하는 점에 대해서는 수능 문항을 출제하거나 검토할 때에도 고려해볼만한 내용이다.

문항 사례 및 특이 사항 분석

실험 문항 및 다지 선다형 문항과 세트 문항

일본 센터시험은 일반적으로 위의 사례 1에 제시된 예와 같이 ‘대문-자료-소문’과 같은 형식으로 구성되며, 각 대문은 2 - 3개 정도의 자료와 자료당 2 - 3개의 소문으로 구성된다. 소문 뒤에 네모 칸에 씌어 있는 숫자는 해답의 번호를 적은 것이다. 사례 1의 대문 번호가 3인 제3문의 경우 열에너지의 이동과 금속의 반응에 관한 내용으로 소문 3개는 물리와 관련된 내용을, 소문 2개는 화학 내용을 묻고 있다. 센터시험에서도 화학은 실험을 기본으로 하여 이루어지는 학문이라는 것을 고려하여, 고등학교 학습지도요령에 근거하여 실험 및 탐구활동에 관련된 문제를 반드시 다룰 것을 요구하고 있다. 또한 고등학교 학교 현장에서 행하고 있는 실험을 소재로 한 문제와 실제로 실험을 한 다음에 출제를 할 것을 요구하고 있다. 이과 종합 A에서 다룬 문항은 실험방법이나 결과를 기본으로 고려하는 문제로서 2009년 센터시험에서는 이러한 유형의 문제가 많고 대체로 자연에 대한 시각이나 사고력을 보는 문제가 많다는 일본 교사들의 좋은 평가가 보고되었다.³⁹ 그러나 화학I에서 다룬 실험 문항은 총 28문항 중에서 실험에 관련된 문항은 5문항으로 17.9%에 불과하며, 사례 2

제3문. 2종류의 금속 A·B의 성질을 이용하기 위해 실험 1~3을 행하였다. 이 실험들에 관한 다음 질문(문1-5)에 답하시오. 단, 단열용기의 안과 밖에서는 열의 이동이 없고, 단열 용기나 젓개, 실, 온도계의 열용량은 무시할 수 있는 것으로 한다. [해답 번호 ①~⑤] (배점 20)

실험2. 금속A와 금속B의 작은 조각을 각각 묶은 염산 속에 넣었다. 금속 A에서는 변화가 보이지 않았다. 금속B에서는 기체가 발생하여, 금속 조각은 묶은 염산에 녹았다. 발생한 기체를 시험관에 모아, 시험관 입구에 불을 가까이 대었더니, 뽕하는 소리가 나면서 탔다.

문4. 실험2에서, 금속 B와 묶은 염산과의 반응에 의해 생긴 기체에 관한 설명으로 적당하지 않은 것을 다음의 ①~⑤에서 하나 고르시오. ④

- ① 물의 전기분해에서 얻어진다. ② 물에 통과시키면 물은 산성이 된다.
 ③ 공기보다 가볍다. ④ 기체 분자는 2개의 원자로 이루어져 있다.
 ⑤ 기체 분자는 전자를 2개 가지고 있다.

실험3. 금속 A의 작은 조각을 공기 중에서 가스 버너로 강하게 가열하였더니, 표면이 검게 변하였다. 이 검은 색의 금속 조각을 시험관에 넣고, 충분한 양의 탄소 가루를 넣고 가열하였더니, 원래 금속의 색이 나타난다.

문5. 실험 3에서, 금속 A의 표면에서 일어난 변화의 설명으로 가장 적당한 것을, 다음의 ①~④에서 하나 고르시오. ⑤

- ① 금속 A가 공기 중의 산소와 반응하여 생긴 물질이, 탄소 가루에 의해 환원되었다.
 ② 금속 A가 공기 중의 산소와 반응하여 생긴 물질이, 탄소 가루와 반응하여 용해되었다.
 ③ 금속 A가 공기 중의 이산화탄소와 반응하여 생긴 물질이, 탄소 가루에 의해 산화되었다.
 ④ 금속 A가 공기 중의 수분과 반응하여 생긴 물질이, 탄소 가루에 의해 산화되었다.

사례 1. 센터시험의 이과종합 A의 화학내용에서 실험과 관련된 다지 선다형 문항의 예

문4. 그림 2의 장치를 이용하여 행한 다음 실험A에 대하여, 다음 질문(a·b)에 답하시오.

A. 0.3mol/L 황산구리(II) CuSO_4 수용액을 넣은 용기 속에, 2장의 구리판을 전극으로 하여, 기전력 1.5 V 건전지를 이용하여 일정한 전류 $I[\text{A}]$ 를 시간 $t[\text{초}]$ 동안 흐르게 하였더니, 한 쪽 전극 위에 구리가 $m[\text{g}]$ 석출되었다.

a. 실험에 대한 설명으로 잘못이 있는 것을 다음의 ①~⑤에서 하나 고르시오. ⑥

- ① 전류를 흐르게 하는 시간을 $2t[\text{초}]$ 로 하면, 석출되는 구리의 질량은 $2m[\text{g}]$ 이 된다.
 ② 전류를 $2I[\text{A}]$ 로 하면, 시간 $t[\text{초}]$ 동안에 석출되는 구리의 질량은 $2m[\text{g}]$ 이 된다.
 ③ 음극에서는 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 의 반응에 의해 구리가 석출된다.
 ④ 양극에서는 H_2O 가 환원되어 H_2 가 발생한다.
 ⑤ 실험 전후에 용액 속의 SO_4^{2-} 의 물질량은 변하지 않는다.

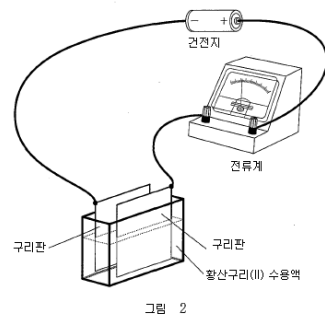


그림 2

b. 실험A로부터, 전자 1개가 가지는 전하량 $[C]$ 을 구하는 식으로 옳은 것을 다음의 ①~⑥에서 하나 고르시오. 단, 아보가드로수는 N 으로 한다. ⑦C

- ① $-\frac{mI}{32N}$ ② $-\frac{32tI}{mN}$ ③ $-\frac{mI}{64N}$
 ④ $-\frac{64tI}{mN}$ ⑤ $-\frac{mI}{128N}$ ⑥ $-\frac{128tI}{mN}$

사례 2. 센터시험의 화학I 문항에서 실험과 관련된 세트 문항과 다지 선다형 문항의 예

의 화학I에서 출제된 실험 문항도 실제 실험을 해보면 ‘전류 값이 일정’하다는 조건이 필요하다. 또한 실제로 일정한 전류를 얻기 위해서는 실험 장치에 가변 저항기를 사용할 필요가 있다. 그러나 사례 2의 문항도 센터시험에 관한 여러 보고에 의하면 학생들의 논리적 사고력을 필요로 하고, 패러데이

정수를 사용하지 않고 전하량을 구하게 할 수 있게 한 점 등에 대해 매우 좋은 평가를 받고 있는 문항이다. 한국에서는 이와 같이 단서가 빠진 실험문항을 출제할 경우 이의 신청 결과 문제가 성립되지 않는다고 하기 때문에 그동안 수능에서는 실험에 관한 문항이 5 - 10%에 불과했고, 단순하며 간단한 기구

제2문. 수돗물에 관한 다음 대화문을 읽고, 다음 질문(문1-4)에 답하십시오. [해답 번호 ㉠ ~ ㉤](배점 20)

하나코 : 강이나 호수의 물 등이 정수장에서 처리되면, 어떻게 마실 수 있게 되는 걸까 몰라.

타로 : (a) 물에 녹지 않는 것을 침전이나 거름 등의 조작으로 제거한 다음, 염소나 오존으로 살균 처리하고 있기 때문이지. 그런데, 수돗물은 음료용 뿐만 아니라, (b)목욕이나 세탁, 취사, 화장실에도 대량으로 사용하지.

선생님 : 강물 등을 정화하여 수돗물로 이용할 수 있게 하려면 에너지가 필요하다. 또 이용 가능한 에너지를 얻기 위해서는 이산화탄소가 배출됩니다. 따라서 (c) 절수하면 에너지 소비를 억제하고, 이산화탄소의 배출량도 삭감시킬 수 있습니다.

문1. 밑줄 친 (a)의 물의 정제에 관련지어, 실험실에서 순수한 물을 얻는 방법으로 증류가 있다. 물의 증류에서는, 어떠한 물의 상태 변화가 일어나는가? 가장 적당한 것을 다음의 ①~⑤에서 하나 고르시오. ㉠

- ① 승화와 응축 ② 응고와 용해 ③ 증발과 응축
④ 증발과 응고 ⑤ 용해와 승화

문3. 밑줄 친(b)에 관련하여, 목욕이나 세탁에서 이용되는 비누나 세제에 관한 다음 질문(a·b)에 답하십시오.

a. 염기성을 나타내는 비눗물에 관한 설명으로 가장 적당한 것을 다음의 ①~④에서 하나 고르시오. ㉡

- ① 비눗물의 pH는 순수한 물의 pH보다 작다.
② 비눗물은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.
③ 묽은 염산을 비눗물에 가하면, 산과 염기로부터 각각 생성하는 음이온과 양이온으로 이루어진 염이 생성된다.
④ 비눗물 속의 수소 이온의 수는 수산화 이온의 수보다 크다.

b. 세탁에 사용되는 합성 세제에는 효소를 포함하는 것이 있다. 효소에 관련된 일반적인 설명으로 가장 적당한 것을, 다음의 ①~⑤에서 하나 고르시오. ㉢

- ① 효소는 미생물이다.
② 효소는 한번 반응에 관여하면 분해된다.
③ 효소의 작용은 온도에 좌우되지 않는다.
④ 효소의 작용은 pH의 영향을 받지 않는다.
⑤ 효소는 특정 물질에 작용한다.

사례 3. 센터시험의 이과종합 A의 화학문항에서 실생활 관련된 통합교과형 문항의 예

문5. 간장을 물로 100배 희석시킨 시료 용액 10 mL를 비커에 넣었다. 이 용액에 0.050 mol/L 질산은 수용액을 조금씩 가하였더니, 시료 용액 중의 염화 이온을 염화은으로 침전시키는데 6.0 mL가 필요하였다. 이 간장에 포함되어 있는 염화나트륨의 농도 [mol/L]로 가장 적당한 값을 다음의 ①~⑥에서 하나 고르시오. 단, 침전은 모두 염화은이며, 간장 속에 포함되어 있는 염화 이온은 모두 염화나트륨에 의한 것으로 한다. □ mol/L

- ① 0.30 ② 0.33 ③ 3.0 ④ 3.3 ⑤ 30 ⑥ 33

사례 4. 센터시험의 화학I 문항에서 실생활 관련된 예

등을 묻는데 국한되었다. 따라서 이의 신청 등의 제약조건을 완화시켜 학교 현장에서 실제 실험이 많이 이루어지도록 실험 문항이 적극적으로 출제될 필요가 있다. 또한 사례 2에서는 2문항을 포함한 세트 문항의 예로써, 배점이 7점이나 되지 만 수능의 경우 이러한 내용은 2-3점 배점인 합답형의 한 문항으로 출제된다. 센터시험의 이과종합 A는 총 26문항을 60분에 풀이하며 센터시험의 화학I 문항은 총 28문항을 60분에 풀이하도록 되어 있다. 그러나 수능의 경우는 총 20문항을 30분에 풀이하도록 되어 있다. 또한 수능의 경우 합답형 문항의 비율이 높는데, 수능의 합답형 한 문항이 일본 센터시험 문항에서 2-3개 내용을 묻는 경우에 해당된다.

한편 사례 1과 사례 2의 문항들의 답지 구성을 살펴보면 4지 선다형, 5지 선다형, 6지 선다형으로 되어 있다. 2009년 일

본 센터시험 문항의 이전 년도들의 문항에서는 6지 선다형 외에 7지, 9지 등 복잡한 다지 선다형 문항이 출제되었다. 이와 같이 다지 선다형 출제가 수험생들이 꼭 알고 있는지를 묻고 있는 듯 하나, 실제 일본에서 보고된 자료에 의하면 출제에 관한 기본 방침 중에 지나치게 복잡한 다지 선다형 문항 형식을 많이 넣지 않도록 하고 있다.³⁹ 2009년 일본 센터시험 문항에서는 화학I의 경우 총 28문항 중에서 5지 선다형 문항이 16개로 57.2%이며 그 외 6지 선다형 문항이 12개로 42.8%였다. 일본 센터시험의 문제작성부회의 견해에 따르면 2009년 입시에서는 지나치게 복잡한 다지 선다형 문항을 적게 하여 해답을 이끌어내기 쉽게 하였다는 긍정적인 평이 있었다. 따라서 수능의 경우 5지 선다형 선택지가 적당하다고 보여지나, 필요에 따라서는 수능에서도 반드시 5지 선다형 문항만이 아

제3문. 다음 물음(문1-6)에 답하시오. [해답번호 ① ~ ⑦](배점25)

문6. 그림1에 나타난 Y자형 시험관 A에 황화철(II)를, B에 묽은 황산을 넣고, 시험관을 기울여 서로 섞으면, 황화수소를 발생시킬 수 있다. 이 실험에 관한 설명으로 잘못을 포함한 것을 다음의 ①~⑤에서 하나 고르시오. [7]

- ① 실험 장치는, 환기가 잘 되는 장소에 설치한다.
- ② 묽은 황산은, 증류수에 진한 황산을 넣어 조제한다.
- ③ 발생한 기체는, 상방 치환으로 포집한다.
- ④ 발생한 기체를 아세트산납(II) 수용액에 통과시키면 침전이 생긴다.
- ⑤ 묽은 황산 대신에 묽은 염산을 사용하여 같은 조작을 행하여도 황화수소가 발생한다.

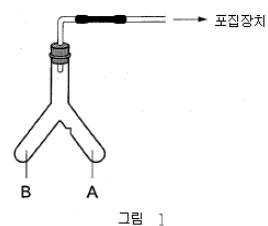


그림 1

제4문. 문6. 그림1은 탄소, 수소, 산소로 이루어진 유기 화합물의 원소 분석을 하기 위한 장치를 나타낸다. 시료의 질량을 정밀하게 측정하여, 여기에 건조시킨 산소의 기류 속에서 완전연소시킨다. 생성된 물과 이산화탄소를 용기에 충전시킨 시약(가, 나)에 흡수시켜, 이것들의 질량으로부터 물과 이산화탄소의 양을 구한다. 사용한 시약(가, 나)로 가장 옳게 짝 지어진 것을 다음의 ①~⑥에서 하나 고르시오. [6]

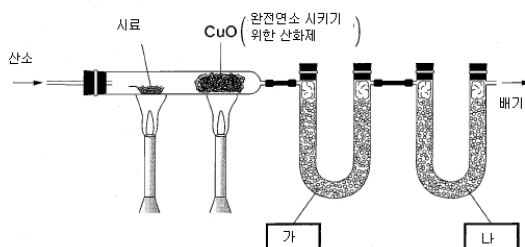


그림 1

	가	나
①	염화칼슘	소다석회
②	소다석회	석고
③	석고	염화칼슘
④	염화칼슘	석고
⑤	소다석회	염화칼슘
⑥	석고	소다석회

사례 5. 센터시험의 화학I 문항에서 한국의 6차 교육과정에서 다루어진 문항의 예

년, 4지 선다형이나 6지 선다형 같이 다양한 선다형 문항이 유연하게 출제되도록 하는 것에 대해 검토할 필요가 있다.

실생활과 관련된 문항 및 통합 교과형 문항

사례 3의 이과 종합 A 문항은 목욕이나 세탁에서 이용되는 비누나 세제에 관한 실생활과 관련된 문항이면서 세트 문항이기도 하다. 문3-a에서는 염기성을 띠는 비눗물의 특징에 대한 지식을 묻는 문항이며 문3-b는 효소의 성질에 관한 지식을 묻는 문항이다. 일본의 경우, 효소에 관한 내용을 화학 교육과정에서 다루고 있고 화학 문항에서 출제됨을 알 수 있다. 화학에서 효소에 대해 다루는 것이 매우 중요한 내용 요소가 될 수 있으나 아직 한국에서는 교육과정에서 효소는 생물 영역에 포함되고 있어 이에 대한 통합교과적 접근에 대한 고찰이 필요하다.

사례 4의 화학I 문항의 문5는 일본 센터시험에 대한 분석 자료에도 높은 평가를 받은 문항이다. 주변에 있는 간장을 소재로 화학의 기본적인 내용을 묻는 문제로, 화학을 배우는 의의를 생각하게 하는데 있어서 호감을 가질 수 있는 문항이다. 그러나 문항 작성 시 수험자가 읽기 쉽고 문제의 뜻을 명확하게 하는 데 중점을 둔 기술에는 다소 미흡한 면이 있다. 타당

한 기술로 발문을 구성하면 단서 조항이 필요 없게 되며, 수능에서는 출제진의 노력으로 불필요한 단서 조항을 줄이면서 문두의 뜻이 명료하도록 최선을 다하고 있다. 그러나 수능에서도 화학적으로 사물을 보는 방법이나 재미를 느끼게 하는 문제나 현대 과학기술이나 주변의 현상과 화학적 지식과의 관련을 묻는 문제로, 고등학생의 화학에 대한 흥미를 유발하는 역할을 할 수 있는 문항 출제가 되도록 해야 한다.

한국의 6차 교육과정에서 많이 다룬 문항

사례 5에서 제3문의 6문은 한국의 6차 교육과정에 있는 '2, 3주기 원소와 그 화합물'에서 많이 다루어진 문항이다. 2, 3주기 원소와 그 화합물에 관해 물어 보는 문항이나 이러한 유형의 문항은 수능에서는 전형적인 지식 위주의 문항으로, 사고력을 측정하는데 목적이 있는 수능 문항으로 적합하지 않은 문항으로 판단된다. 또한 제4문의 6문은 한국의 6차 교육과정의 탄소 화합물 단원에서 많이 다루어진 원소 분석에 관한 문항이다. 한국의 7차 화학I 교육과정에서는 '화학과의 인간'이라는 대단원에 중단원인 '주변의 탄소 화합물'에서는 생활과 관련이 깊은 물질이나 제품들의 성질과 그 이용을 중심으로 하는 내용이며, 두 번째 중단원인 '생활 속의 화합물'에서는

세계, 의약품 등의 화합물 및 그 이용, 그리고 대체 에너지 개발과 같이 인류의 존속을 가능하게 하기 위해 해결해야 할 과제들을 중심 내용으로 하고 있다. 한국의 7차 화학I 교육과정에서는 탄소 화합물에 관한 내용을 생활 주변의 물질 중에서 많은 비중을 차지하고 있는 탄소 화합물의 중요성과 다양성을 인식하고, 그 특성을 어떻게 이용하는지 아는 것이 매우 중요한 부분이라고 되어 있다.⁴⁰⁾

결론 및 제언

일본 센터시험의 이과종합 A에 있는 화학 문항과 화학I 과목의 문항을 수능과 관련하여 내용 요소와 수준 및 행동 영역에 따라 분석하고, 문항 유형과 특이 사항을 조사 한 결과를 바탕으로 수능 과학탐구 영역의 화학 문항 출제에 주는 시사점을 정리하면 다음과 같다.

우선 시험 과목 면에서, 수능의 경우는 8과목 중 4과목까지를 자유롭게 선택할 수 있으나, 일본 센터시험의 경우는 2과목씩을 묶어 그중 1과목을 선택하여 최대 3과목까지 선택할 수 있게 되어 있다. 그러나 일본의 경우는 최대한 선택할 수 있는 조합을 살펴보면 이과 과목 4개인 물리, 화학, 생물, 지구과학을 고루 공부할 수 있도록 선택이 가능하다. 반면 수능의 경우 출제과목 8개 중에서 최대 4과목을 선택하도록 되어 있지만 실제 이과 과목 4개 중에서는 최대한 3과목만 공부할 수 있는 것이고, 2012학년도부터는 출제과목 중 최대 3과목만 선택하도록 축소되어 이과 과목 4개 중에는 최대한 2과목만 공부하면 되는 것이다. 한편 ‘중장기 대입선진화 연구회’에서 발표한 2014학년도 수능개편안에 의하면⁴¹⁾ 출제 과목 4개인 물리(I·II), 화학(I·II), 생물(I·II), 지구과학(I·II) 중에서 한 과목만 선택할 수 있는 안을 제시하였다. 일본의 경우 최대한 선택할 수 있는 조합이 편성되어 이과 과목 4개를 고루 공부할 수 있도록 선택이 가능한 것에 비하면 한국의 경우는 고등학교 때부터 이과 4과목 중에서 1-2개의 과목만 선택하여 공부하게 하는 방향으로 입시 제도가 바뀌는 것에 대해서는 생각해봐야 할 문제이다.

둘째, 내용 수준면에서, 이과 종합 A의 경우는 한국 교육과정의 화학I 수준에서 61.4%, 화학II 수준에서 31.0%가 출제되었으며 일본 센터시험의 화학I의 경우는 한국의 화학I 수준에서 21.4%, 화학II 수준에서 57.2%, 대학수준의 심화된 내용에서 17.9%가 출제되었다. 또한 수능 관점에서의 예상 정답률을 분석한 결과, 이과 종합 A의 경우는 예상 정답률 60% 이하 문항이 약 15.4%인 반면, 일본 센터시험의 화학I의 경우는 67.9%나 되었다. 이로부터 이과종합 A는 수능에 비해서 매우 쉬운 편이고, 센터시험 화학I의 경우는 수능보다 어려운 편이다. 이러한 결과는 한국의 교육과정을 벗어나는 내용에 대해 예상한 정답률 추정치가 매우 낮게 책정되었기 때문이다.

셋째, 행동 영역 면에서, 이과 종합 A의 경우 이해와 적용

에 해당하는 문항이 61.5%이고 일본 센터시험의 화학I의 경우 96.5%로 지식관련 문항이 대부분이었다. 따라서 일본 센터시험 문항은 탐구 사고력보다는 지식 위주로 출제하고 있다. 일본 센터시험은 고등학교에서의 학습의 도달도를 보기 위한 시험이므로, 교과서에 기재되어 있는 기초적인 사항을 기억하고 있으면 정답을 쉽게 선택할 수 있는 문제가 여러 개가 있다. 한편 수능이 초기와는 달리 고차적 능력 이외에 저차원의 개념적 이해를 묻는 문항을 포함하는 것에 대한 비판이 있는데⁴²⁾ 그럼에도 불구하고 수능은 센터시험에 비해 개념에 대한 이해보다는 사고력을 상대적으로 더 많이 측정하고 있다고 볼 수 있다.

넷째, 문항의 소재 면에서, 일본 센터시험의 경우 실험 상황과 통합교과적이고 실생활 소재를 많이 사용하고 있다. 이는 문장 표현을 엄격하게 하지 않는 경향이 있기 때문으로 보이나 수능의 경우 이의 제기나 내용의 오류가능성 및 복수 정답 문제 때문에 문장을 매우 엄격하게 기술하고 있다. 이러한 이유 때문에 다양한 면을 고려해야 하는 실험 상황이나 실험 관련 소재를 포함시킨 문항이 적을 뿐만 아니라 전체적인 문항의 출제 과정이 매우 어렵다. 한국의 경우도 상식 가능한 선에서 표현을 완화할 필요가 있다.

다섯째, 문항의 형식면에서 일본 센터시험의 경우 문항 수도 다양하며 세트형 문항이 다수 출제되고, 다지 선다형 문항과 배점이 다양하다. 그러나 수능의 경우 과목의 유·불리 문제와 형식의 일관성 때문에 엄격하게 통일성을 부여하고 있지만 문항 수와 배점, 답지 수 등이 다양화하는 것이 더 좋은 문항 개발에 도움이 된다면 수능에도 다소 유연하게 적용할 필요가 있다.

여섯째, 일본 센터시험의 경우 문항 당 배당되는 시간이 길다. 센터시험의 이과종합 A는 총 26문항을 60분에 풀이하며 센터시험의 화학I 문항은 총 28문항을 60분에 풀이하도록 되어 있다. 그러나 수능의 경우는 총 20문항을 30분에 풀이하도록 되어 있다. 또한 수능의 경우 함답형 문항의 비율이 높은데, 수능의 함답형 한 문항이 일본 센터시험 문항에서 2-3개 내용을 묻는 경우에 해당된다. 따라서 한국 학생들이 문항을 충분히 사고하고 해결할 수 있어서 속도 검사가 아닌 역량 검사가 되도록, 문항 수와 문항 풀이 시간을 고려한 출제를 할 필요가 있다.

끝으로, 일본의 센터시험의 경우 일본화학협회, 일본화학회 및 고등학교 교과담당교사로부터 난이도, 문항 수, 출제 범위, 출제 분야의 비율, 기초적인 학습의 도달도를 판단하는 지 여부에 대해 일본 센터시험을 분석하고 다음 평가를 위해서 제언을 하는 보고서가 공개되어 있다. 이러한 보고서를 토대로 차년도 시험을 출제할 때 문제작성부에서 적극 반영하여 출제가 이루어지고 있는 점과, 평가에 대한 보고서를 제출하면 그에 해당하는 문제작성부회의 적절한 답변과 입장을 밝히는 보고서가 보고되는 점은 수능에서도 신중하게 고려

해 볼 필요가 있다.

REFERENCES

1. Lee, Y. R.; Noh, E. H.; Park, K. B.; Nam, J. Y.; Seo, B. U.; Kim, Y. M.; Park, T. J.; Park, J. D.; Jang, E. S.; Hwang, I. P.; Seo, M. C.; Lee, J. W.; Shin, H. S.; Kang, D. H.; Shin, I. Y.; Choi, H. J.; Kim, D. Y.; Dong, H. G.; Koo, J. O.; Kim, H. K.; Kim, J. K.; Ham, S. Y.; Park, Y. S.; Kim, Y. J.; Kim, Y. C.; Lee, Y. B.; Son, M. J.; Jang, H. S.; Yoon, Y. S.; Kim, S. H. *Item Analysis of Japanese National Center Test for University Admissions* KICE. 2009. Research Materials ORM 2009-46.
2. Lee, J. S.; Park, D. S.; Lee, J. J.; Nam, M. H.; Kim, H. W.; Kim, J. K.; Paik, S. K. *A Study on Reformation of CSAT* KICE · KEDI Collaborative Research Reports 2004.
3. Kim, I. Y. *The Analysis of Effects on the Change of the Educational Method According to CSAT*, Master Dissertation, Sook Myung Women's University, Seoul, Korea, 1993.
4. Park, S. J. *The influence of the CAST on the history education and the desirable method of teaching and studying for the history Class*. Master Dissertation, Ewha Womans University, Seoul, Korea, 1995.
5. Ma, K. K. *A Study on the Influence of CSAT*, Master Dissertation, Korea University, Seoul, Korea, 1996.
6. Kim, H. K.; Kim, D. Y.; Choi, H. J.; Koo, J. O.; Dong, H. K.; Shin, I. Y.; Lee, Y. R. *J. Korea Assoc. Sci. Edu.* **2010**, 30(4), 452.
7. Kim, S. H. *The Journal of Curriculum Studies* **1998**, 11(2), 149.
8. Kim, S. H. *The Journal of Curriculum Studies* **2008**, 13(1), 73.
9. KICE. *History of recent 10 years of CSAT*. 2005.
10. Kim, S. Y. *Studies on Reformation of CSAT for the Future Education*. Vision of the future College Admissions Screening Systems. Korean Society for Educational Evaluation. Proceedings of the 25th Foundation Anniversary Seminar. Korean Society for Educational Evaluation. 2008.
11. Lee, J. S. *A Pending Issue and Future Prospect of CSAT*. KICE, 2009, Research Materials ORM 2009-22.
12. Nam, M. H. *A Study on the Change and the Improvement of CSAT in the Academic year of 2008*. Problems and Directions of the College Admission System in the Academic year of 2008. Korean Society for Educational Evaluation. · Korean Federation of Teachers Associations Seminar Report. Korean Society for Educational Evaluation: Korean Federation of Teachers Associations, 2005; 61-83.
13. Paik, S. K. *Asian Journal of Education* **2001**, 2, 55.
14. Kang, S. J. *Journal of Educational Evaluation* **2001**, 14(1), 5.
15. Lee, Y. W.; Lee, J. S. *Journal of Educational Evaluation* **1993**, 6(2), 171.
16. Ji, Y. R. *Journal of Educational Evaluation* **2001**, 14(2), 155.
17. Gwha, H. J.; Seong, T. J. *Korean Journal of Educational Research* **2003**, 41(1), 329.
18. Seong, T. J. *The College Admission System and the Adjusting the Difficulty of CSAT*. Korea Education Review, KEDI, 2002, 117-152.
19. Leem, C. B.; Yang, G. S.; Seong, B. C. *A Study on the Influence of CSAT*. KICE, 1998. research materials RRE 98-9.
20. Myung, J. O.; Park, S. J. *J. Korea Assoc. Sci. Edu.* **1995**, 15(4), 417.
21. Kim, S. C.; Kwon, J. S. *J. Korea Assoc. Sci. Edu.* **1994**, 14(2), 214.
22. Lee, Y. R. *J. Korea Assoc. Sci. Edu.*, **2002**, 22(2), 345.
23. Hong, M. Y.; Jeon, K. M.; Lee, B. H.; Lee, Y. R. *J. Korea Assoc. Sci. Edu.* **2002**, 22(1), 204.
24. Hong, M. Y.; Jeon, K. M.; Lee, Y. R.; Lee, B. H. *J. Korea Assoc. Sci. Edu.* **2002**, 22(2), 378.
25. Yang, G. S.; Lee, M. A.; Si, G. J.; Min, K. S. *J. Curriculum & Evaluation* **2007**, 10(2), 145.
26. Park, S. H.; Park, N. G. *Korean Journal of Comparative Education* **2008**, 18(3), 207.
27. Chnoga Hiroki *College Education* **2004**, 127, 67-75.
28. Kim, J. H.; Seol, H. S. *A Study on the College Entrance System of Japan, China, Taiwan*. KICE, 2001, research report RRE 2001-12.
29. Lee, K. N.; Nam, M. H.; Hong, S. J. *A Study on long-term Reformation of CSAT* KICE, 1998.
30. Lee, J. H. *Journal of Korean Language Education* **2005**, 253-274.
31. Lee, J. H.; Jo, S. J.; Park, S. H.; Park, H. S. *The MatheMatical Education* **2004**, 43(4), 349-379.
32. Kang, H. L. *English language education* **2002**, 24, 199-220.
33. Kwon, H. I. *A comparative analysis of the reading items in CSAT, Center & Gaokao test*, Master Dissertation, Yonsei University, Seoul, Korea, 2008.
34. Kim, J. H. *A comparative study of content validity between Korean Collage Scholastic Ability Test(CSAT) and Japanese Center Test*, Master Dissertation, Hankuk University of Foreign Studies, Seoul, Korea, 2006.
35. Jeon, B. M. *English Language and Literature Education* **2004**, 10(2), 113-132.
36. Kim, B. R. *Japanese Cultural Studies* **2007**, 24, 29-43.
37. Lee, K. Y. *The Journal of the Korean association of geographic and environmental education* **2008**, 16(3), 201-214.
38. Jang, J. S. *A Comparison Study on Chinese Evaluation Items of Korea and Japan*. Master Dissertation, Ewha Womans University, Seoul, Korea, 2009.
39. National Center for University Entrance Examinations <http://www.dnc.ac.jp/> (final search. September, 16, 2009)
40. Ministry of Education Science Curriculum; Daehan Textbook Publishing: Seoul, Korea, 1998.
41. Research group of Long-term Plan for Enhancement of the college admission system. *Proceeding of seminar by Research group*. 2010
42. Kim, S. H. *A Pending Issue and Future Prospect of CSAT*. KICE, 2009, research materials ORM 2009-22.