韓國數學教育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
2010. 11. 제 49권, 제 4호, 395-410.

J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
November. 2010, Vol. 49, No. 4, 395-410.

한국과 일본 대학입학시험의 수학 문항에 대한 비교 분석

서 보 억 (대구가톨릭대학교)
남 진 영 (한국교육과정평가원)

Ⅰ. 서 론

대학수학능력시험(이하 '수능'이라 함)은 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 따라 출제되고 있다. 현재 수능 수리영역은 제7차 수학교육과정에 근거하여 출제되고 있지만 2011학년도 수능을 마지막으로 새로운 교육과정에 따른 출제를 준비해야 하는 시점에 있다. 이에 따라 수능 출제기관인 한국교육과정평가원은 수리영역 출제체제 개편의 필요성에 따라 '2012학년도 대학수학능력시험 수리 영역 출제체제 연구'를 수행하였다. 이 연구를 바탕으로 교육과학기술부에서는 수리 '가'형, '나'형의 시험 범위를 최종 결정하였다. 그러나 이것은 수리영역의 시험 범위만을 결정한 것으로, 세부적으로 시험 문제를 어떻게 구성할 것인지, 어떤 문항 형식으로 출제할 것인지에 대한 결정은 내리지 않았다. 2012학년도 수능에서는 큰 폭의 변화는 없겠지만, 2014학년도 수능은 큰 폭의 변화가 예상된다. 이러한 변환기에 17년 동안 유지해 온 수리영역 문항에 대한 재검토와 새로운 방향 탐색에 대한 요구가 강하게 대두되고 있다. 이러한 시점에서 우리와 가장 유사한 시험체제를 가지고 있고, 문화적 전통도 유사한 나라인 일본의 사례를 바탕으로 수능의 수학 문항에 대한 객관적인 비교를 통해 수능 수리영역 문항출제에 대한 새로운 대안을 찾는 것은 매우 중요한 문제가 아닐 수 없다(이양락 외, 2009).

일본의 대학입시센터시험(이하 '센터시험'이라 함)은 독립행정법인인 대학입시센터에서 주관하는 전국단위의 대학 입학시험으로 1월 중순 토요일과 일요일 양 일에 걸쳐서 실시된다. 일본 대학 입시에서 센터시험이 차지하는 역할은 다음과 같다(재인용, 이양락 외, 2009). 첫째는 우리나라 국가 교육과정에 해당하는 고등학교 '학습지도요령'에 기반을 두고 양질의 문제를 출제하는 것이다. 따라서 고등학교 교육의 범위를 벗어나는 어렵고 기이한 문항은 배제한다. 둘째는 각 대학이 실시하는 시험과 적절한 조합을 이루어 대학입시의 개성과 다양성을 살리는 것이다. 셋째는 센터시험을 반영하는 대학이 늘어나게 함으로 대학입시 개혁을 유도한다. 넷째는 이용교과 과목을 각 대학이 자유롭게 지정할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 센터시험의 역할은 우리나라의 대학입시에서 수능이 차지하는 역할과 유사하다. 수능도 고등학교 교육과정에 기반을 두고 출제되며, 각 대학에서는 수능을 포함하여 다양한 전형 방법을 통해 학생들을 선발하고 있다. 또한, 수능의 개선을 통하여 대학입시의 개혁이 이루어지고 있고, 각 대학에서는 수능의 각 영역별, 각 과목별로 자유롭게 반영할 수 있다.

이것으로 볼 때, 일본의 센터시험은 우리의 수능과 매우 유사함을 알 수 있고, 이러한 일본센터 수학문제를 통해 2012학년도 및 2014학년도 수능 수리영역 문항 출제에 대한 새로운 시사점을 찾는 것은 매우 필요하고 중요한 연구이다. 이러한 필요성에 따라 본 연구에서는 수능과 유사하지만 다소 차이가 있는 센터시험의 수학 문항과 수능의 수리 문항을 비교 분석하고, 이를 통하여 수능에 적용 가능한 시사점을 도출하는 것을 본 연구의 목적으로 한다.

일본의 입시 문항과 관련한 최근의 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다. 세계 여러 국가의 대학입학시험과 우리의 대학입학시험을 비교 분석한 연구는 여러 연구자들에 의해 수행되어 왔다. 조윤동 외(2010)는 한, 중, 미, 일의 전국단위 대학입학시험의 수학과 출제체제를 비교

* 접수일(2010년 4월 2일), 수정일(2010년 8월 24일), 게재확정일(2010년 11월 8일)
* ZDM분류 : D64
* MSC2000분류 : 97C40
* 주제어 : 대학수학능력시험, 대학입시센터시험, 수리 문항
* 본 연구는 KICE 연구자료 ORM 2009-46을 기초로 함.

하며 체제상의 시사점을 제안하고 있다. 구체적으로 수능 수리 영역 '나'형의 내용 요소가 다른 나라에 비해 적음을 지적하고, 문항 수를 늘이고 배점을 조정할 것, 선다형의 답지 수를 다양하게 하는 방안, 오답에 대한 감점, 서술형 문항의 출제를 고려할 것 등을 제안하였다. 이철재(2008)는 미국의 SAT 시험과 우리나라의 수능 시험을 비교하며 수능 수리 영역에서도 '나'형을 모든 학생들이 치르는 필수 시험으로, '가'형은 세분하여 응시생들이 자신의 진로에 맞게 선택하여 치를 수 있는 시험으로 하는 체제 변화를 제안하고 있다. 이재학 외(2004)는 2005학년도 수능 체제의 변화를 앞두고 우리나라 수능의 특징과 중국, 일본, 영국, 프랑스, 독일의 대학입학 수학시험의 특징을 비교 분석하며 서술형 문항의 출제를 제안하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 선행 연구들은 여러 국가의 대학입학 시험 체제를 비교하며 수능 수리 영역에의 포괄적이면서 출제의 큰 틀에서의 시사점을 도출한 것이 주를 이룬다. 이 연구에서는 우리와 가장 유사한 한 나라의 대학입학시험의 수학 문항에만 관심을 가지고 연구를 진행한다. 각 나라마다 외적으로 차이점이 당연히 존재하고 그 장단점이 있다. 본 연구에서는 이러한 외적인 큰 틀에서의 차이점에 관심을 두는 것이 아니라 우리와 외적으로 유사하고 문화적으로 인접한 일본 한 나라에 대해 수학 문항이 어떻게 출제되고 어떤 문항이 우리와 다르게 출제되는지에 관심을 가지고 있다. 이러한 선택과 집중을 통해 실제적으로 우리나라 수능을 더욱 발전시키고 합리적인 출제가 이루어지기 위한 시사점을 도출한다는 측면에서 선행연구와 큰 차이를 지닌다. 또한 본 연구는 수학 문항에 대한 심층 비교분석 연구로 선택형 문항 및 단답형 문항이 가지는 단점을 최소화하고 문항의 객관도, 타당도 및 변별도가 높은 문항 개발에 기초를 제공할 수 있다는 측면에서 선행연구와 차별화된다.

이양락 외(2009)에 따르면 일본센터시험의 경우 해마다 동일한 형태와 유사한 난이도로 출제되고 있다고 한다. 따라서 본 연구에서는 최근 출제 후 분석을 마친 2009년 센터 수학시험을 중심으로 연구를 수행한다.

Ⅱ. 일본 센터 수학시험의 특성

1. 구성과 응시 인원

센터 수학시험은 수학①과 수학②로 나누어 시험 둘째 날 치러진다. 수학①은 수학I, 수학I·수학A로 세분되고, 수학②는 수학II, 수학II·수학B로 세분된다(공업수리 기초 등의 과목은 직업탐구영역과 유사하므로 논의에서 제외함). 수학①과 수학②는 각각 다른 시간에 치러지므로 수험생들은 두 시험 중 한 시험만 응시할 수도 있고, 두 시험 모두 응시할 수도 있다. 각 시험에서는 한 과목만을 선택하여 응시한다. 시험시간은 수학①과 수학② 각각 60분이고, 각각 100점을 만점으로 한다. 수학I, 수학I·수학A, 수학II에서는 각각 4문항씩 출제되고, 수험생들은 출제된 모든 문항을 풀어야 한다. 반면 수학II·수학B는 필수 문항과 선택 문항으로 나누어진다. 필수 문항은 2문항 출제되고, 선택 문항은 수학B의 대단원에서 각각 1문항씩 출제된다. 수험생들은 4개의 선택 문항에서 2문항을 임의로 선택하여 푼다.

<표 II-1> 2010년 수학①과 수학②의 응시인원

과목 수	수학①		수학②	
	수학 I	수학 I ·수학A	수학 II	수학 II ·수학B
1과목	4,897	33,865	86	289
2과목	4,678	335,041	6,945	331,484
계	9,575	368,906	7,031	331,773

<표 II-2> 2010년 두 과목을 선택한 수험생의 응시인원

수험과목		수학②		계
		수학 II	수학 II · 수학B	
수학①	수학 I	2,624	1,684	4,308
	수학 I · 수학A	4,321	329,800	334,121
계		6,945	331,484	338,429

고교 졸업 예정자의 대부분이 응시하는 수능과 달리 센터시험은 작년과 올해의 경우 고교 졸업 예정자의 40% 정도가 응시하였다(일본입시센터, 2010b). 전체 응시 인원 중에서 수학①은 작년에는 71.7%, 올해에는 72.7%로 대략 70% 정도의 인원이, 수학②는 작년에는 64.8%, 올해에는 65.5%로 대략 65% 정도의 인원이 응시한다. 수학을 선택하는 학생들의 90% 정도는 수학①과 수학②를 모두 치르고, 두 시험에 응시한 대부분의 수험생들이 수학Ⅰ·수학A와 수학Ⅱ·수학B를 선택한다(일본입시센터, 2010c). (<표Ⅱ-1>, <표Ⅱ-2> 참조)

2. 최근 5년간 수학 시험 결과의 추이

최근 5년간 센터 수학시험 결과의 추이는 <표Ⅱ-3>과 같다(일본대학입시센터, 2010d). 결과 추이를 살펴보면, 첫째, 수학Ⅰ(수학Ⅱ)보다 더 포괄적인 내용 영역을 가지는 수학Ⅰ·수학A(수학Ⅱ·수학B)의 평균이 높게 나타나고 있다. 2010년 시험에서는 예년보다 이 차이는 줄어들었지만 여전히 상당한 차이를 보인다. 특히 수학Ⅱ와 수학Ⅱ·수학B의 평균의 차이는 무려 21.18점이다. 그러나 이것은 문항 자체를 보나, 응시 인원을 보나 문항 자체의 난이도 차이에 기인한 것이기보다는 단일과목을 선택하는 학생들의 수학적 능력 차이 때문으로 판단된다. 예년의 경우에서도 두 과목 사이에는 큰 평균 차이가 나타나고 있다. 이 차이에 대해 일본 내에서는 응시 집단의 학습 차이에 기인한 것으로 판단하고, 큰 논란 없이 받아들이고 있다(大學入試센터, 2009c). 둘째, 대체로 수학Ⅰ·수학A의 평균이 수학Ⅱ·수학B의 평균보다 높게 나타나고 있다. 수학 시험에 응시하는 대부분의 학생들이 수학Ⅰ·수학A와 수학Ⅱ·수학B 두 과목 모두 응시함을 고려할 때, 수학Ⅱ·수학B 문항이 더 어렵게 출제되고 있다. 예외적으로 2010년 시험에서 수학Ⅱ·수학B의 평균이 수학Ⅰ·수학A의 평균보다 높게 나타났다. 이것은 수학Ⅰ·수학A가 예년보다 훨씬 어렵게 출제되었고 수학Ⅱ·수학B는 약간 쉽게 출제되었기 때문으로 판단되고 있다.

<표Ⅱ-3> 최근 5년간 수학 시험의 평균

구 분	수학Ⅰ	수학Ⅰ ·수학A	수학Ⅱ	수학Ⅱ ·수학B
2006년	54.34	62.36	35.67	57.66
2007년	44.10	54.06	30.73	48.94
2008년	47.51	66.31	30.25	51.01
2009년	49.34	63.96	28.39	50.86
2010년	40.87	48.96	35.94	57.12

3. 내용 영역

센터 수학시험의 내용 영역을 이해하기 위하여 일본 고등학교 수학교육과정 체제를 보자. 일본에서는 2002년 4월부터 새 학습지도요령에 의한 수학교육이 실시되고 있다(文部科學省, 2008). 수학은 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 수학Ⅲ, 수학A, 수학B, 수학C로 구성되어 있다(문일현, 2007). 모든 학생들은 기본 과정인 수학Ⅰ을 이수하여야 하고, 그 다음 각자 능력과 희망에 따라 추가로 선택하여 이수할 수 있다. 대학교육을 받을 학생들은 대부분 수학Ⅰ과 수학Ⅱ, 수학A, 수학B를 이수하고, 대학에서 수학이나 과학을 전공하고자 하는 학생들은 수학Ⅲ과 수학C를 더 공부한다. 과목별 내용 구성은 <표Ⅱ-4>, <표Ⅱ-5>와 같다(교육과학기술부·부산광역시교육청, 2008).

<표Ⅱ-4> 수학Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ의 대단원별 내용 구성

수학Ⅰ	수학Ⅱ	수학Ⅲ
1. 방정식과 부등식 2. 이차함수 3. 도형과 계량	1. 식의 증명 ·고차방정식 2. 도형과 방정식 3. 여러 가지 함수 4. 미분·적분	1. 극한 2. 미분법 3. 적분법

<표Ⅱ-5> 수학A, 수학B, 수학C의 대단원별 내용 구성

수학A	수학B	수학C
1. 평면도형 2. 집합과 논리 3. 경우의 수와 확률	1. 수열 2. 벡터 3. 통계와 컴퓨터 4. 수치계산과 컴퓨터	1. 행렬과 그 응용 2. 식과 곡선 3. 확률분포 4. 통계처리

고등학교의 6개 수학 과목 중에서 센터시험에 출제되는 과목은 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 수학A, 수학B 이다.

4. 수학 시험의 형식

센터 수학시험은 각 과목당 4문항으로 이루어지고, 각 문항의 배점은 20~30점이다. 각 문항은 여러 개의 하위 문항으로 나누어지고 각 하위 문항에는 1~4점이 부여된다. 각 문항의 형식은 우리나라 수능 수리 영역의 선택형 및 단답형 양쪽 모두와 유사한 다지선택형이라 불리는 형식으로 출제된다. 답안지는 OMR카드를 사용하고 채점은 전산으로 이루어진다(大學入試센터, 2009d).

2009년에 치러진 센터 수학 시험의 각 과목별 문항 구성은 <표Ⅱ-6>, <표Ⅱ-7>과 같다. 본 연구에서 2009년 1월에 치러진 시험을 중심으로 분석하였는데, 그 이유는 최근 2010년 1월에 치러진 시험은 아직 일본 내의 공식적인 평가가 이루어지지 않았기 때문이다. 각 문항 번호별로 내용 영역과 교과서의 대단원 및 문제해결에 필요한 관련내용, 하위 문항 수, 배점 등을 나타내었다.

<표Ⅱ-6> 2009년 수학Ⅰ, 수학Ⅰ·수학A 문항 분석표

과목	문항번호	대단원	관련내용	하위문항	배점
수학Ⅰ	1	방정식과 부등식	이차방정식, 식의 전개와 인수분해	6	25
	2	이차함수	이차함수의 꼭짓점, 이차함수의 최솟값	7	25
	3	도형과 계량	삼각비, 사인정리, 피타고라스의 정리	8	30
	4	방정식과 부등식	식의 전개, 수와 식	5	20
수학Ⅰ·수학A	1	방정식과 부등식 집합과 논리	식의 전개와 인수분해, 명제와 증명	5	20
	2	이차함수	이차함수의 꼭짓점, 이차함수의 최솟값	7	25
	3	도형과 계량	삼각비, 사인정리, 피타고라스의 정리, 각의 이등분선	8	30
	4	경우의 수와 확률	경우의 수, 확률과 그 기본적인 법칙	7	25

<표Ⅱ-7> 2009년 수학Ⅱ, 수학Ⅱ·수학B 문항 분석표

과목		문항번호	대단원	관련내용	하위문항	배점
수학Ⅱ		1	여러 가지 함수	로그함수, 삼각함수	9	30
		2	미분과 적분	미분, 최댓값과 최솟값, 정적분	9	30
		3	도형과 방정식	점의 좌표, 원의 방정식	6	20
		4	식과 증명·고차방정식	정식의 나눗셈, 인수 정리, 고차방정식	6	20
수학Ⅱ·수학B	필수	1	여러 가지 함수	로그함수, 삼각함수	9	30
		2	미분과 적분	미분, 최댓값과 최솟값, 정적분	9	30
	선택(택2)	3	수열	등비수열, 점화식과 수열	7	20
		4	벡터	벡터와 그 연산, 공간좌표와 벡터	9	20
		5	통계와 컴퓨터	분산, 대푯값, 산포도	9	20
		6	수치계산과 컴퓨터	간단한 프로그램, 알고리즘	11	20

센터 수학시험은 한 과목 당 4문항밖에 출제되지 않기 때문에 각 문항의 배점이 높다. 그러나 각 문항은 여러 개의 하위 문항으로 이루어지고 채점은 각 하위 문항별로 이루어진다. 각 문항의 하위 문항 수의 산정은 문제해결 과정에서 새로운 해법을 찾아야하는 경우의 수에 의해 결정하고, 대체로 하위 문항 수가 많을수록 배점이 높다. 실제로 2009년 수학Ⅰ는 26개 하위문항, 수학Ⅰ·수학A는 27개 하위문항, 수학Ⅱ는 30개 하위문항, 수학Ⅱ·수학B는 34~38개 하위문항으로 출제되었다.

수학Ⅱ·수학B의 필수문항은 수학Ⅱ와 공통문항이다. 이와 같이 수학Ⅱ와 수학Ⅱ·수학B는 공통문항과 선택문항이 있기 때문에 1, 2번이 각각 30점, 3번~6번이 각각 20점으로 고정된다. 수학Ⅱ·수학B 시험의 각 선택문항의 배점은 20점으로 동일하지만 하위 문항 수는 난이도에 따라 문항마다 다르게 출제한다..

5. 센터시험과 수능 수리 영역의 특성 비교

우리나라 수능 시험에서 제시하고 있는 출제의 기본 방향(교육인적자원부, 2004)과 센터시험의 출제담당부원들이 제시하고 있는 문제작성의 방침(大學入試센터, 2009a)은 대체로 유사하다. 두 시험 모두 고등학교 교육과정에 기반을 두고, 단순 암기에 의해 해결할 수 있는 문제나 지나치게 계산 위주의 문제를 지양하고 수학적 사고력과 문제해결력을 평가하는 문항을 출제한다. 수능 수리 영역 시험은 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미분과 적분, 확률과 통계, 이산수학의 각 단원에서 고르게 출제된다. 센터시험 역시 비록 출제 문항 수가 4문항밖에 안 되지만, 특정 내용 영역에 편중되지 않고 해당 과목의 모든 단원에서 균형 있게 출제하려고 한다.

두 시험의 차이점은 다음과 같다. 첫째, 수능 시험은 대부분의 고등학교 3학년 학생들이 치르는 반면 센터 시험은 40% 정도만 치른다. 둘째, 센터시험은 계열 구분이 없다. 수능 수리 영역 시험의 경우 자연계열 학생들이 주로 보는 '가'형과 인문계열 학생들이 주로 보는 '나'형으로 분리되고, 두 유형 중에 하나만을 선택하여 시험을 치르게 된다. 그러나 센터시험은 수학①과 수학② 시험이 다른 시간에 치러지기 때문에 수험생들은 두 시험 모두를 치를 수 있다. 각 시험은 과목별로 두 유형이 있지만, 대부분의 수험생들이 수학Ⅰ·수학A와 수학Ⅱ·수학B 과목을 선택하기 때문에 과목의 구분은 의미가 없다. 수능 수리 영역에서는 '가'형과 '나'형의 학습량 차이, 난이도 조절, 표준점수 최고점 차이, 교차지원 등으로 인한 유·불리 문제가 논란이 되고 있는데, 일본에서는 모든 학생에게 두 시험을 모두 치를 수 있는 선택권을 부여하고 있으므로 이러한 논란이 제기되지 않는다. 셋째, 수능 수리 영역 시험에서는 고등학교 1학년 때 배우는 내용이 간접적으로만 출제되는 반면 센터시험의 수학①은 고등학교 1학년 때 배우는 내용에서만 출제된다. 넷째, 수능 수리 영역 시험은 100분 동안 30문항을 풀도록 되어 있고, 21문항은 5지선다형으로, 9문항은 단답형으로 출제된다. 이에 비해 센터시험은 60분 동안 여러 개의 하위 문항이 있는 4문항을 풀도록 되어 있다. 대부분의 문항은 단답형과 유사한 다지선다형으로 출제된다. 다만, 부호를 포함한 자리 수가 제시되기 때문에 수능의 단답형과는 다소 차이가 있다. 다섯째, 우리나라에서도 각 대학별로 구술, 면접고사가 실시되기는 하지만 대학 입시에서 수능이 차지하는 비중은 매우 높다. 그러나 일본은 대학별 본고사를 치르는 대학이 많기 때문에 센터시험이 대학 입시에 차지하는 비중은 수능만큼 높지 않다. 오히려 센터시험은 대학별 본고사와 적절한 조합을 이루도록 노력하고 있다(이양락 외, 2009). 여섯째, 센터시험은 시험 당일 문제를 보고 선택문항을 정할 수 있는 반면, 수능에서는 응시 원서를 접수할 때 선택 과목을 정해야 한다는 점이 다르다. 일곱째, 센터시험도 1년에 한 번 치르기는 하지만 우리나라 수능과 달리 추·재시험이 존재한다. 추·재시험은 대체로 본시험보다 약간 어렵게 출제된다. 이상을 정리하면 <표Ⅱ-8>과 같다.

<표Ⅱ-8> 수능과 센터 수학시험의 공통점과 차이점

공통점	· 고등학교 교육과정에 기반을 둠. · 단순 암기나 계산력 위주의 평가를 지향함. · 특정 단원에 편중하지 않고 골고루 출제함.
차이점	· 수능은 고교 졸업자들 대부분이 응시함. · 수능은 계열 구분이 있음. · 센터시험은 모든 선택과목에 응시가능함. · 수능은 표준점수, 센터시험은 원점수임. · 센터시험은 다지선다형으로 소수, 분수, 음수, 몇 개의 문자까지 표기 가능함. · 수능은 고1 내용은 간접적으로만 출제함. · 센터시험은 입시 비중이 수능보다 낮음. · 수능은 원서 접수 때 선택 과목을 정함. · 센터시험은 추·재시험을 실시함.

Ⅲ. 센터시험의 2009년 수학시험 문항 분석

1. 센터시험 문항의 특성

지금까지 센터시험의 수학시험의 성격 및 구성, 시험 결과 등을 전반적으로 살펴보았다. 이 장에서는 구체적인 문항을 분석한다. 문항은 2009년 1월에 시행된 시험을 위주로 분석한다. 먼저 수학Ⅰ과 수학Ⅰ·수학A에서 공통으로 출제된 문항을 보자(大學入試센터, 2009b).

> a를 상수라고 하고, x의 이차함수
> $y=2x^2-4(a+1)x+10a+1$ 의 그래프를 G라 하자. 그래프 G의 꼭짓점의 좌표를 a를 써서 나타내면 $\left(a+\boxed{ㄱ}, \boxed{ㄴㄷ}a^2+\boxed{ㄹ}a-\boxed{ㅁ}\right)$이다.
> (1) G가 x축과 $a=\dfrac{\boxed{ㅂ}\pm\sqrt{\boxed{ㅅ}}}{\boxed{ㅇ}}$일 때 접한다.
> (2) 이차함수가 구간 $-1 \le x \le 3$에서의 최솟값을 m이라고 하자. $m=\boxed{ㄴㄷ}a^2+\boxed{ㄹ}a-\boxed{ㅁ}$ 이 되는 것은 $\boxed{ㅈㅊ} \le a \le \boxed{ㅋ}$일 때이다. 또 $a<\boxed{ㅈㅊ}$일 때 $m=\boxed{ㅌㅍ}a+\boxed{ㅎ}$, $\boxed{ㅋ}<a$일 때 $m=\boxed{가나}a+\boxed{다}$이다. 따라서 $m=\dfrac{7}{9}$가 되는 것은 $a=\dfrac{\boxed{라}}{\boxed{마}}, \dfrac{\boxed{바사}}{\boxed{아}}$ 일 때이다.

이 문항의 내용 영역은 이차함수의 그래프에 대한 것이고, 행동 영역은 이해이다. 먼저 이차함수의 꼭짓점의 좌표를 구하도록 한 후, (1)에서는 꼭짓점의 y좌표가 0일 때의 a의 값을 구하도록 한다. (2)에서는 x의 각 구간별 이차함수의 최솟값을 a를 이용하여 나타내도록 하고 있고, 마지막에 이차함수의 최솟값이 $\dfrac{7}{9}$이 되도록 하는 a의 값을 구하도록 하고 있다. 즉, 이 문항은 a의 값에 따른 이차함수의 그래프의 변화를 전반적으로 파악할 수 있는지를 평가하는 문항이다.
우리나라에서는 이차함수의 그래프가 국민공통기본교육과정에서 다루어지기 때문에 간접적으로만 출제할 수 있을 뿐 이 문항처럼 직접적으로 출제될 수는 없다. 2005년도 이전의 수능에서는 공통수학 문항이 출제되기도 하였지만, 이 문항과 직접적으로 비교할 수 있는 문항은 출제되지 않았다. 이 문항을 수능 형식으로 수정한다면 다음과 같이 출제될 수 있다.

> 함수 $y=2x^2-4(a+1)x+10a+1$의 최솟값이 $\dfrac{7}{9}$이다. 이를 만족시키는 상수 a의 값을 모두 더하면 $\dfrac{q}{p}$이다. $p+q$의 값을 구하시오.

수능에서는 구조적으로 풀이의 중간 과정은 모두 생략하고 마지막 정답만을 쓰도록 되어 있다. 센터시험 문항에서처럼 풀이의 중간 과정을 유도한다면 수험생들이 이를 단서로 삼아 문항을 풀 수도 있다는 점에서, 수능형 문항이 더 어렵게 느껴질 수 있다. 수험생들의 입장에서는 앞뿐만 아니라 뒤에 있는 네모의 개수를 통해 앞의 답에 대한 단서를 얻을 수도 있다. 이와 같이 과정에 중점을 두는 센터시험형 문항에 대한 학생들의 반응을 분석하면, 보다 세부적인 내용에 대한 학생들의 학습 정도를 파악할 수 있기도 하다. 그러나 다른 편에서 생각해보면 학생들의 자유로운 사고를 제한할 수도 있다. 특히 큰 문항 내의 하위 문항들은 서로 종속적이어서 문항의 첫 부분에서 해결이 불가능할 경우 문항 전체 풀이에 큰 영향을 미칠 수도 있다. 이 문항에서도 앞에서 구한 값을 이용하도록 되어 있고, 앞에서 사소한 계산 실수라도 범하면 이에 따라 뒤의 모든 문항을 틀릴 수 있으므로 이런 점은 수험생에게 다소 불리해 보인다.

이 문항의 배점은 25점이고 각 하위 문항의 배점은 <표Ⅲ-1>과 같다. <표Ⅲ-1>에서 볼 수 있듯이 네모 하나 당 득점을 할 수 있는 것이 아니라 전체적인 정확한 답을 구해야 득점할 수 있다. 또한, 네모가 많다고 해서 배점이 높은 것은 아니고, 답을 구하는 데에 필요한 사고력 및 소요되는 시간을 고려하여 배점을 하고 있다. 이 문항의 경우 이차함수의 그래프의 꼭짓점을 구하는 하위 문항에는 3점, 구간 내의 최댓값과 최솟값을 구하는 하위 문항에는 4점이 부여되고 있다. 실제 결과도 꼭짓점의 좌표를 구하는 부분이나, (1)번 문항은 학생들이 비교적 잘 해결하였지만, 구간 내의 함수의 최댓값과 최솟값을 구하는 문제에서는 능력 집단 간에 현격한 차이를 보였다고 한다.

<표III-1> 수학 I 2번 문항의 배점

하위 문항	배점
$\left(a+\boxed{\text{ㄱ}},\ \boxed{\text{ㄴㄷ}}a^2+\boxed{\text{ㄹ}}a-\boxed{\text{ㅁ}}\right)$	3
$a=\dfrac{\boxed{\text{ㅂ}}\pm\sqrt{\boxed{\text{ㅅ}}}}{\boxed{\text{ㅇ}}}$	3
$\boxed{\text{ㅈㅊ}}\le a\le\boxed{\text{ㅋ}}$	3
$\boxed{\text{ㅌㅍ}}a+\boxed{\text{ㅎ}}$	4
$\boxed{\text{가나}}a+\boxed{\text{다}}$	4
$\dfrac{\boxed{\text{라}}}{\boxed{\text{마}}}$	4
$\dfrac{\boxed{\text{바사}}}{\boxed{\text{아}}}$	4

다음은 2009년 센터시험 수학 I · 수학A에서 출제되었던 문항이다.

> 주사위를 반복하여 던져서 나온 눈의 수를 더해, 그 합계가 4 이상이 되면 던지는 것을 종료한다.
> (1) 1의 눈에서 종료되는 경우는 $\boxed{\text{ㄱ}}$ 가지이다.
> 2의 눈에서 종료되는 경우는 $\boxed{\text{ㄴ}}$ 가지이다.
> 3의 눈에서 종료되는 경우는 $\boxed{\text{ㄷ}}$ 가지이다.
> 4의 눈에서 종료되는 경우는 $\boxed{\text{ㄹ}}$ 가지이다.
> (2) 던지는 횟수가 1회에서 종료할 확률은 $\dfrac{\boxed{\text{ㅁ}}}{\boxed{\text{ㅂ}}}$ 이고, 2회에서 종료할 확률은 $\dfrac{\boxed{\text{ㅅ}}}{\boxed{\text{ㅇㅈ}}}$ 이다. 종료할 때까지 던지는 횟수가 가장 많은 것은 $\boxed{\text{ㅊ}}$ 회이고, 던지는 횟수가 $\boxed{\text{ㅊ}}$ 회에서 종료할 확률은 $\dfrac{\boxed{\text{ㅋ}}}{\boxed{\text{ㅌㅍㅎ}}}$ 이다. 종료할 때까지 던지는 횟수의 기댓값은 $\dfrac{\boxed{\text{가나다}}}{\boxed{\text{라마바}}}$ 이다.

이 문항에서는 경우의 수와 독립시행의 확률, 이산확률변수의 기댓값을 모두 묻고 있으며 이해 문제에 해당한다. 이 문항에 대하여 일본 내에서는 문제의 뜻을 명확하게 파악하는 힘이나 경우의 수를 정확히 세는 힘을 측정한다는 점에서 매우 좋은 문제로 평가한다. 그러나 기댓값을 구하기 위해서는 각 확률변수 값에 대한 확률을 구하여야 하고, 확률을 구하기 위해서는 경우의 수를 구하여야 한다. 그러므로 결국 던지는 횟수의 기댓값을 구하는 문제로 귀결될 수 있다.

수능은 100분에 30문항을 풀도록 되어 있으므로 이산확률변수의 기댓값을 묻는 경우, 이 문항과 같이 한 문항에서 확률변수의 값을 구하고, 각 값에 대한 확률을 계산한 후 기댓값까지 계산하게 하는 문항은 매우 간단한 경우가 아니면 출제되지 않는다. 대체적으로 어떤 조건을 만족하는 경우의 확률을 구하게 하거나, 이산확률분포표가 주어진 상황에서 전체 확률의 합이 1임을 이용하여 미지수를 구하는 것, 또는 기댓값이나 분산을 구하게 하는 것이 출제된다. 확률을 구하는 문항과 기댓값을 구하는 문항은 한 시험 세트 내에서 맥락을 달리 하여 따로 출제된다. 이를테면 2010학년도 수능 수리 영역 '나'형에서 8번과 29번 문항이 그러하다.

> 8. 확률변수 X의 확률분포표는 다음과 같다.
>
> | X | 0 | 1 | 2 | 계 |
> |---|---|---|---|---|
> | $\mathrm{P}(X=x)$ | $\frac{2}{7}$ | $\frac{3}{7}$ | $\frac{2}{7}$ | 1 |
>
> 확률변수 $7X$의 분산 $\mathrm{V}(7X)$의 값은? [3점]
> ① 14 ② 21 ③ 28 ④ 35 ⑤ 42

> 29. 각 면에 1, 1, 1, 2, 2, 3의 숫자가 하나씩 적혀있는 정육면체 모양의 상자를 던져 윗면에 적힌 수를 읽기로 한다. 이 상자를 3번 던질 때, 첫 번째와 두 번째 나온 수의 합이 4이고 세 번째 나온 수가 홀수일 확률은? [4점]
> ① $\frac{5}{27}$ ② $\frac{11}{54}$ ③ $\frac{2}{9}$ ④ $\frac{13}{54}$ ⑤ $\frac{7}{27}$

센터시험의 유형과 수능의 유형에는 각각 장단점이 있다. 수능의 경우 한 시험 세트 내에 문제마다 다른 상황이 제시되므로 이를 대비하는 수험생의 입장에서는 다양한 상황 속에서 제시되는 문제를 푸는 연습을 하게 된다. 특히 수능에서는 다양한 실생활 맥락에서 해결하도록 하는 문항들이 해마다 여러 문항 출제되므로 이를 대비하는 학생들의 입장에서는 여러 맥락 속에 들어 있는 수학적 개념들을 이해하고, 문제를 해결하는 능력을 키우게 된다. 이에 비해 센터시험에서는 한 문항의 맥락 안에서 여러 수학적 개념을 물어야 하기 때문에 대부분 추상적인 수학적 맥락에서 문제가 제시되고, 실생활 상황에서 문제를 해결하도록 하는 문항은 출제되지 않는

다. 그러나 이 유형의 장점은 학생들로 하여금 한 문제 내에서 다루어지는 여러 개념에 대해 생각하도록 하고, 깊이 있게 문제를 다루도록 할 수 있다는 것이다. 예를 들어 2010학년도 수능 수리 영역 '나'형 29번의 경우, 현재와 같은 형태에서는 다른 모든 경우를 배제하고 첫 번째와 두 번째 나온 눈의 수의 합이 4이고 세 번째 나온 눈의 수가 홀수인 경우만 생각하게 되지만, 일본 센터시험과 같이 출제하게 되면 다른 여러 경우도 생각하도록 할 수 있다. 다음은 이 문항을 센터시험 형식으로 변형시킨 문항이다.

> 각 면에 1, 1, 1, 2, 2, 3 의 숫자가 적힌 정육면체 모양의 상자를 던져 윗면에 적힌 수를 읽는다.
>
> (1) 1번 던질 때, 홀수가 나올 확률은 $\dfrac{\boxed{ㄱ}}{\boxed{ㄴ}}$이다.
>
> 2번 던질 때, 수의 합이 2일 확률은 $\dfrac{\boxed{ㄷ}}{\boxed{ㄹ}}$, 수의 합이 3일 확률은 $\dfrac{\boxed{ㅁ}}{\boxed{ㅂ}}$, 수의 합이 4일 확률은 $\dfrac{\boxed{ㅅ}}{\boxed{ㅇㅈ}}$, 수의 합이 5일 확률은 $\dfrac{\boxed{ㅊ}}{\boxed{ㅋ}}$이다.
>
> (2) 2번 던질 때, 수의 합의 기댓값은 $\dfrac{\boxed{ㅌㅍ}}{\boxed{ㅎ}}$이다.
>
> 3번 던질 때, 첫 번째와 두 번째 나온 수의 합이 4, 세 번째 나온 수가 홀수일 확률은 $\dfrac{\boxed{가}}{\boxed{나다}}$이다.

다음 문항은 2009년 센터시험 수학Ⅰ과 수학Ⅰ·수학A에서 출제되었던 것으로, 내용 요소는 유사하지만 수학Ⅰ과 수학Ⅰ·수학A에서 서로 다르게 출제된 문항이다.

> <수학Ⅰ>
>
> $\triangle ABC$에서 $AB=2, BC=2\sqrt{13}, AC=6$이라 하자. 이때, $\angle CAB=\boxed{ㄱㄴㄷ}^\circ$이고, $\triangle ABC$의 넓이는 $\boxed{ㄹ}\sqrt{\boxed{ㅁ}}$이다. $\triangle ABC$의 외접원의 중심을 O라 하면, $OA=OB=\dfrac{\boxed{ㅂ}\sqrt{\boxed{ㅅㅇ}}}{\boxed{ㅈ}}$이므로, 변 AB의 중점을 M이라 하면 $OM=\dfrac{\boxed{ㅊ}\sqrt{\boxed{ㅋ}}}{\boxed{ㅌ}}$이다.
>
> 이어서, 변 AC 위에 점 D를 $AB=AD$가 되도록 잡는다. $\triangle ABD$의 외접원의 중심을 O'라고 하면 $O'A=O'B=\boxed{ㅍ}$, $O'M=\sqrt{\boxed{ㅎ}}$이다. 따라서 $OO'=\dfrac{\boxed{가}\sqrt{\boxed{나}}}{\boxed{다}}$이다.
>
> 또, $\tan\angle ODO'=\dfrac{\boxed{라}\sqrt{\boxed{마}}}{\boxed{바}}$이다.

> <수학Ⅰ·수학A>
>
> $\triangle ABC$에서 $AB=1, BC=\sqrt{7}, AC=2$라 하자. $\angle CAB$의 이등분선과 변 BC와의 교점을 D라 하자. 이때, $\angle CAB=\boxed{ㄱㄴㄷ}^\circ$이고, $BD=\dfrac{\sqrt{\boxed{ㄹ}}}{\boxed{ㅁ}}$, $CD=\dfrac{\boxed{ㅂ}\sqrt{\boxed{ㅅ}}}{\boxed{ㅇ}}$이다. AD의 연장선과 $\triangle ABC$의 외접원 O와의 교점 중에서 A와 다른 편에 있는 점을 E라고 하자. 이때, $\angle DAB$와 같은 각은, $\boxed{ㅈ}$과 $\boxed{ㅊ}$이다.
>
> 이로부터, $BE=\sqrt{\boxed{ㅋ}}$이다. 또, $DE=\dfrac{\boxed{ㅌ}}{\boxed{ㅍ}}$이다.
>
> 이어서, $\triangle BED$의 외접원의 중심을 O'라고 하면 $O'B=\dfrac{\boxed{가}\sqrt{\boxed{나}}}{\boxed{다}}$, $\tan\angle EBO'=\dfrac{\sqrt{\boxed{라}}}{\boxed{마}}$이다.

이 두 문항은 모두 삼각형의 외접원과 관련되고, 사인 법칙과 코사인 법칙, 피타고라스의 정리 등을 이용하여 각의 크기, 삼각형의 넓이, 선분의 길이, 탄젠트 값을 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다. 두 문제 모두 배점은 30점이다. 여기서 흥미로운 점은 유사한 내용 요소를 묻는 문항이 수학Ⅰ과 수학Ⅰ·수학A에서 다르게 출제되었다는 것이다. 수학Ⅰ에서 출제된 문항은 코사인 법칙을 이용하여 $\angle CAB$를 구하고(3점), 이를 이용하여 $\triangle ABC$의 넓이를 구하도록 한다(4점). 다음에는 사인 법칙을 이용하여 $\triangle ABC$의 외접원의 반지름의 길이를 구하고(4점), 피타고라스의 정리를 이용하여 선분OM의 길이를 구하도록 한다(3점). 다시 한 번 사인 법칙을 이용하여 $\triangle ABD$의 외접원의 반지름을 구하고(4점), 피타고라스의 정리를 이용하여 선분$O'M$의 길이를 구하도록 한다(3점). 점 O, O', M이 일직선상에 있음을 이용하여 선분 OO'의 길이를 구하고(4점), $\angle OO'D=90^\circ$임을 이용하여 $\tan\angle ODO'$을 구한다. $\angle OO'D=90^\circ$을 파악하는 데에 사고력이 요구되어

마지막 문항에는 5점이 배점되었다.

수학Ⅰ·수학A에서 출제된 문항에서 코사인 법칙을 이용하여 ∠CAB를 구하는 것(3점)은 수학Ⅰ과 같다. 그러나 이어서 각의 이등분선의 성질을 이용하여 두 변의 길이를 구하도록 하고 있는 점은 수학Ⅰ과 다르다. 여기서 흥미로운 점은 선분 BD의 길이와 선분 CD의 길이를 각각 구하도록 하고 있고, 배점이 각각 3점이라는 것이다. 점 D는 선분 BC를 $\overline{AB}:\overline{AC}$로 내분하는 점이므로 선분 AB, BC, AC의 길이가 모두 주어진 상황에서 선분 BD와 CD의 길이는 쉽게 구할 수 있다. 따라서 이 문항에 대한 실질적인 배점은 높은 편이라고 판단된다. 다음 문항은 원주각의 크기와 원에 내접하는 사각형의 성질 등을 이용하여 각의 크기가 같은 것을 찾는 문항이다(각 3점). 여기에서 △BEC가 정삼각형임을 알게 되고, 이에 따라 선분 BE의 길이를 구하고(3점), 코사인 법칙을 이용하여 선분 DE의 길이를 구한다(4점). 그러면 사인법칙을 이용하여 △BDE의 외접원의 반지름의 길이를 구할 수 있다(4점). 그리고 △BO′E가 이등변삼각형임을 이용하여 tan∠EBO′의 값을 구하게 된다(4점).

이상의 분석에서 알 수 있듯이, 겉으로는 두 문항이 유사한 문항처럼 보이지만 자세히 보면 수학Ⅰ·수학A에서 출제된 문항에서는 각의 이등분선의 성질, 원주각의 성질, 원에 내접하는 사각형의 성질 등 보다 복합적인 개념을 다각도로 묻고 있다. 이것은 '가'형에서 수학Ⅰ의 내용 요소를 묻는 문항은 모두 '나'형과 공통으로 출제되는 우리나라 수능과 대비되는 체제이다.

다음 문항은 2009년 센터시험 수학Ⅱ에서 출제된 문항이다. 이 문항에서는 (1)에서 조건을 만족시키는 점의 자취를 구하게 하고, (2)번에서 이를 정당화하고 있다.

> 좌표평면에서 O를 중심으로 하는 반지름이 1인 원 C_1 위의 두 점 P, Q에 대하여, 선분 PQ 위의 점 N을 PN:NQ = 4:1이 되도록 한다.
> (1) 점 P, Q를 $(\cos\alpha,\ \sin\alpha)$, $(\cos\beta,\ \sin\beta)$라고 하자(단, $0 \le \alpha < 2\pi,\ 0 \le \beta < 2\pi$). 이때, 점 $\mathrm{N}\left(\dfrac{\cos\alpha+\boxed{ㄱ}\cos\beta}{\boxed{ㄴ}},\ \dfrac{\sin\alpha+\boxed{ㄷ}\sin\beta}{\boxed{ㄹ}}\right)$ 이고,
> $X^2+Y^2=\dfrac{\boxed{ㅁ}}{\boxed{ㅂㅅ}}\cos(\alpha-\beta)+\dfrac{\boxed{ㅇㅈ}}{\boxed{ㅊㅋ}}$ 이 되므로,
> $\dfrac{\boxed{ㅌ}}{\boxed{ㅍㅎ}} \le X^2+Y^2 \le 1$ 이다.
> (2) 점 P, Q가 원 C_1 위에서 움직였을 때, 부등식 $\dfrac{\boxed{ㅌ}}{\boxed{ㅍㅎ}} \le X^2+Y^2 \le 1 \cdots (*)$ 의 영역을 나타내자. 점 Q를 고정 하고, 점 P를 원 위에서 1회전시키면, 점 N의 자취는 점 $\mathrm{T}\left(\dfrac{\boxed{가}}{\boxed{나}}\cos\beta,\ \dfrac{\boxed{다}}{\boxed{라}}\sin\beta\right)$를 중심으로 하는 반지름 $\dfrac{\boxed{마}}{\boxed{바}}$인 원 C_2이다. 점 Q를 C_1 위에서 1회전시켰을 때, T는 원점을 중심으로 하는 반지름 $\dfrac{\boxed{사}}{\boxed{아}}$인 원 위를 1회전한다. 따라서 점 Q를 C_1 위에서 1회전시켰을 때, 원 C_2가 지나서 생기는 도형은, 부등식 (*)이 나타내는 영역과 일치한다.

이 문항은 원 위의 두 점의 내분점의 자취를 고찰하고, 그것을 부등식으로 바르게 나타낼 수 있는지를 평가하는 문항이다. 이 문항을 자세히 보면 (1)에서는 주어진 조건을 만족시키는 점의 자취를 구하도록 하고 있다. 그리고 (2)에서는 역으로, (1)에서 구한 도형에 속하는 모든 점을 점 P, Q가 지나는지를 확인하도록 하고 있다. 이것은 답을 구하고 나서 그 답이 주어진 조건을 만족시키는지 역으로 점검하도록 한다는 점에서, 전형적인 수학적 풀이(증명)의 형식이다. 이 문제를 풀기 위해서는 주어진 과정을 꼼꼼하게 따라가면서 네모 안에 적절한 수를 구해야 하고, 따라서 학생들은 전체적인 풀이(증명)의 흐름을 파악하게 된다. 증명과 같은 연역적 추론 문제가 5지선다형으로 주어지는 우리나라 수능과는 다른 형식이다. 우리나라 수능에서 연역적 추론 문제는 대체로 5지선다형으로 주어진다. 따라서 학생들이 증명 과정(또는 풀이 과정)을 다 읽거나 파악하지 않아도 답지의 구성과 수를 보고 역으로 유추할 수 있다는 단점이 있다. 그러나 100분에 30문항을 풀어야 하고, 한 문항에 한 개의 답만 표기하는 현 체제 하에서는 다소 불가피하기도 하다. 다만 빈 곳의 개수를 늘리거나 빈 곳에 들어갈 수에 대한 조작(합 또는 곱)을 하도록 하는 식으로 어느 정도

의 개선을 할 수 있을 것이다.

마지막으로 2009년 수학Ⅱ·수학B에서 출제되었던 다음 문항을 보자. 이 문항에서는 여러 개의 수열과 그 합의 관계를 일반적 수준에서 종합적으로 고찰하도록 하고 있다.

> 수열$\{a_n\}$을 첫째항 a_1이 1이고 공비가 $\frac{1}{3}$인 등비수열이라 하자. $\{a_n\}$의 짝수 번째 항을 취하여, 수열 $\{b_n\}$으로 정한다. $T_n=\sum_{k=1}^{n} b_k$로 둔다.
>
> (1) 수열$\{b_n\}$의 첫째항은 $\frac{\boxed{ㄱ}}{\boxed{ㄴ}}$, 공비는 $\frac{\boxed{ㄷ}}{\boxed{ㄹ}}$이다. 따라서 $T_n=\frac{\boxed{ㅁ}}{\boxed{ㅂ}}\left(1-\frac{\boxed{ㅅ}}{\boxed{ㅇ}^n}\right)$이다. 또, 곱 $b_1b_2\cdots b_n$을 구하면 $b_1b_2\cdots b_n=\frac{\boxed{ㅈ}}{\boxed{ㅊ}^{n^2}}$이 된다.
>
> (2) 수열 $\{c_n\}$을 $c_n=2n\cdot\ b_n$, $U_n=\sum_{k=1}^{n} c_k$라 하자. $\boxed{ㅋ}c_{n+1}-c_n=\boxed{ㅌ}b_n\,(n=1,\ 2,\ 3,\cdots)$이므로 $\sum_{k=1}^{n}(\boxed{ㅋ}c_{k+1}-c_k)=\boxed{ㅌ}T_n\cdots$ ① 이다. 또, 좌변의 합을 정리하면, U_n, c_{n+1}, c_1을 써서 $\sum_{k=1}^{n}(\boxed{ㅋ}c_{k+1}-c_k)=\boxed{ㅍ}U_n+\boxed{ㅎ}c_{n+1}-\boxed{가}c_1\cdots$ ②로 나타낼 수 있다. ①과 ②로부터
> $U_n=\frac{\boxed{나다}}{\boxed{라마}}-\frac{\boxed{바사}n+\boxed{아자}}{\boxed{라마}}\cdot\ \frac{1}{\boxed{차}^n}$이 된다.

이 문항은 (1)에서는 등차수열, 등비수열 등 기본적인 수열의 일반항과 합에 대한 기본적인 이해를 묻고 있고, (2)에서는 이들과 점화식을 이용하여 수열의 합을 구하도록 하는 문항으로 기본 개념과 응용력을 함께 평가하고 있다. 특히 세 개의 수열($\{a_n\}$, $\{b_n\}$, $\{c_n\}$)이 정의되고, 이들 사이의 관계를 복합적으로 계산하여야 하며, 수열의 부분합과 여러 가지 관계식이 계산과정에서 다루어지고 있어서 다소 어렵다. 일본 내에서도 이 문항은 상당히 까다로운 문항으로 평가하고 있다(일본대학입시센터, 2010e). 특히 (2)에서는 구해야할 값을 묻는 빈칸이 등식의 양변에 연속적으로 설정되어 있어서 무엇을 묻는지 파악하기 매우 어렵다. 우리나라 수능에서는 등차수열, 등비수열, 그리고 비교적 간단한 형태의 수열이 출제되고, 이 문항과 같이 여러 개의 수열이 복합적으로 관련된 문항은 출제되지 않는다. 이러한 유형의 문항에서는 패턴을 발견하고 귀납적으로 유추하는 것보다 상당한 수준의 대수식의 조작이 요구된다.

수능 형식에서 이 문항은 4~5 문항에 해당한다. T_n, U_n, $\sum_{k=1}^{n}(\boxed{ㅋ}c_{k+1}-c_k)=\boxed{ㅌ}T_n$, $\boxed{ㅋ}c_{n+1}-c_n=\boxed{ㅌ}b_n$, $b_1b_2\cdots b_n$등이 단독 출제될 수 있다. 그러나 수능 전체 문항의 70%에 달하는 5지선다형 문항에서는 일반항이나 n항까지의 합을 구하도록 하는 것이 출제의도와 달리 적당한 수를 대입하여 구할 수 있다는 단점이 있다. 예를 들어, T_n, U_n, $b_1b_2\cdots b_n$, $\boxed{ㅋ}c_{n+1}-c_n=\boxed{ㅌ}b_n$을 구하도록 하는 문항에서 n에 몇 개의 수를 대입한 후, 답지에서 틀린 답들을 지워나갈 수 있다. 그렇기 때문에 일반적인 내용을 묻는 문항을 출제하기 어렵다.

2. 센터시험과 수능 시험의 문항 유형 비교

지금까지 분석한 센터시험의 문항 유형과 수능 수리영역 문항 유형을 비교하여 정리하면 다음 네 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 수능 문항은 독립적인 개별 문항으로 개발되어 100분 동안 30문항을 풀도록 되어 있는 데 비해 센터시험에서는 큰 문제가 4문항 있고, 그 안에 작은 문항들이 여러 개 있는 형태로 출제된다. 수능 시험은 문항 수가 많은 만큼 한 시험세트 내에 다양한 수학적 상황 또는 실세계 상황에서 문제를 제시할 수 있고, 여러 기본 개념의 이해 여부를 평가할 수 있다. 또한 결과만 답하게 되어 있기 때문에 학생들의 직관적이고 자유로운 사고 전개가 가능하다. 이를테면 과정은 정확하고 엄밀하게 제시할 수 없지만 직관적으로 문제를 푸는 것이나, 출제위원들의 의도나 예상과 다른 풀이 방법으로 문제를 푸는 것이 가능하다. 그리고 문항 당 배점이 적기 때문에 한 문항에 대한 부담은 크지 않다. 이에 비해 센터시험과 같은 문항 유형은 결과보다는 과정 중심이라는 장점이 있다. 그러나 기본적으로 문항 수가 4문항밖에 안 되

므로, 한 시험세트 내에서 다룰 수 있는 개념은 한계가 있고, 특정 내용 영역에 국한되어 출제할 수밖에 없다. 비록 하위 문항이 여러 문항 있지만 이 하위 문항들도 큰 문항의 흐름에서 벗어날 수 없기 때문에 수학의 여러 개념, 원리, 법칙 등 다양한 내용 영역을 측정하기에는 무리가 있다. 반면에 주어진 조건이나 요소를 변화시키면서 문항을 다양하게 접근하도록 할 수 있고, 그러면서 수학적 개념을 보다 깊이 있게 탐구하도록 할 수 있다. 그리고 학생들의 직관적이고 자유로운 사고를 제한하는 점이 없지 않지만, 앞에서 사소한 계산 실수라도 하게 되면 타격이 크기 때문에 진중하게 문항을 풀게 된다. 수능에서도 한두 문항은 과정이 제시되고, 빈 곳에 알맞은 것을 묻는 문항이 출제된다. 그러나 대부분 5지선다형으로 출제되고, 답지 구성의 어려움 때문에 한계가 있다.

둘째, 수능은 5지선다형 문항과 단답형 문항으로 구성되어 있는 반면 센터시험은 모든 문항이 단답형과 유사한 다지선다형이다. 앞의 문항에서 보았듯이 답의 형태(분수, 소수, 무리수, 자리 수 등)가 문항에서 제시되기 때문에, 대부분의 답이 '-' 또는 0~9 사이의 수 중 하나로 결정된다. 문항에 따라 ⓐ, ⓑ, ⓒ, ⓓ 중 하나를 표기하도록 하기도 한다. 따라서 수능의 5지선다형 문항은 수험생의 입장에서 답지를 보고 답을 유추할 수 있다는 점에서 부담이 덜한 문항이며, 채점이 간편하다는 것도 장점이 있다. 또한 매력적인 오답을 만들어 학생들의 사고를 자극할 수도 있다. 그러나 답지를 보고 임의로 응답하여 맞힐 확률이 원칙적으로 20%이기도 하고, 답지 자체가 문제 풀이의 단서가 되기 때문에 변별 기능이 다소 떨어진다. 답지 구성의 어려움도 존재한다. 특히 수리 영역에서 출제되는 합답형 문항의 경우 <보기> 3개로 5개의 답지를 만드는 것은 매우 어려운 일이다. 학생들이 문항의 본질적인 요소가 아닌 답지 구성을 통해 답을 유추할 수 있기 때문이다. 다음은 2010학년도 수능 '나'형 28번 문항이다.

> 이차정사각행렬 A와 B에 대하여 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4점]
>
> <보 기>
>
> ㄱ. $(A+B)^2=(A-B)^2$이면 $AB=O$이다.
>
> ㄴ. $A^2=E$, $B^2=B$이면 $(ABA)^2=ABA$이다.
>
> ㄷ. $A(A+E)=E$, $AB=-E$이면 $B^2=A+2E$이다.
>
> ① ㄴ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄱ, ㄷ　⑤ ㄴ, ㄷ

이 문항에서 가능한 답지는 모두 7개이다. 그러나 5지선다형으로 출제하여야 하므로 이 중 2개의 답지를 제거하게 되고, 그 과정에서 각종 추측이 개입된다. 모든 합답형 문항에 8개의 답지가 다 제시되면 추측의 가능성은 전혀 없게 된다. 다만 옳은 것을 고르도록 하였으므로 옳은 것이 하나도 없다면 문제 자체가 성립되지 않고 교육적으로 바람직하지 않다는 이의가 제기될 수 있다. 남은 7가지 가능한 답지 중에서 이 문항에서 빠진 것은 '⑥ㄱ'과 '⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ', 이다. 답지 구성을 볼 때, 이 문항에는 거짓인 보기가 반드시 하나 이상 있다. 그런데 ①과 ②에서 ㄴ과 ㄷ은 단독 답이 제시되었으므로 ㄱ이 틀렸음을 추측할 수 있다. 따라서 답은 ①, ②, ⑤ 중 하나이다. 여기서 ②는 답이기 어렵다. 왜냐하면 정상적인 순서로 풀었을 경우 ㄱ과 ㄴ이 거짓이면 ㄷ은 반드시 참이게 마련이고 그러면 ㄷ 보기의 참, 거짓은 판별할 필요도 없기 때문이다. 따라서 ① 또는 ⑤가 답이 되고, 그러면 ㄴ은 확인해볼 필요 없이 참이다. 여기서 ① ㄴ대신 ⑥ ㄱ을 넣었다고 하자. ㄱ이 거짓임을 알면 남는 답은 ② 또는 ⑤ 이므로 보기 ㄷ은 확인할 필요 없이 참이다. 다른 경우도 마찬가지이다. 7개의 답지 중에서 5개만을 제시하도록 되어 있는 현 시스템 하에서는 추측의 개입을 막을 방법이 없다.

또한 현재 수능의 단답형 문항은 세 자리 이하의 자연수로 정답을 제한하고 있다. 이것은 자유로운 문항 출제를 제한하고, 문제 풀이 마지막에 본질적으로 불필요

한 계산을 하도록 한다. 이를테면 분수 $\frac{q}{p}$의 경우 적당한 수를 곱하게 하거나 $p+q$의 값 등을 구하도록 하는 것이 그 예이다. 현재 수능 출제 시 가급적 본질에 벗어난 불필요한 계산을 줄이려 노력하고 있지만 한계는 있다. 이에 비해 센터시험 문항은 소수 표현, 분수 표현, 무리수 표현이 모두 가능하기 때문에 자유로운 출제 및 마지막 불필요한 계산을 피할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 답의 형태가 제시된다는 단점도 있다.

셋째, 수능에서는 결과로 나온 답만을 OMR카드에 표기하도록 되어 있지만 센터시험 문항은 최종적인 결과뿐 아니라 풀이의 과정의 중요 부분을 비우고 이 부분에 적절한 답을 하도록 되어 있다. 이와 같은 문항의 장점은 학생들의 수학적 능력을 보다 정확하게 측정할 수 있다는 것이다. 즉, 우연이나 추측에 의해 정답을 맞힐 가능성이 낮다.

넷째, 수능에서는 '가'형 응시 집단과 '나'형 응시 집단의 능력의 차이가 분명히 존재함에도 불구하고 시험 문제 구성에서는 이를 인정하지 않는 경향이 있다. 이를테면 '가'형에서 출제되는 수학Ⅰ 12문항은 '나'형과 완전히 동일한 문항으로 출제되고, 이에 따라 난이도 조정에 한계가 생긴다. '가'형과 '나'형의 응시 집단의 학력은 상당한 차이를 보인다. 문항에 따라서는 같은 문항에 대해서 정답률이 30% 이상 차이나기도 한다. '가'형과 '나'형의 공통 문항은 전체의 40%에 해당하는 12 문항이나 되고 있다. 따라서 '가'형 응시 집단을 변별하기 위하여 수학Ⅱ나 심화 선택과목에서 출제되는 문항들이 불가피하게 어려워지게 된다. 그러면 '가'형 응시 학생들의 입장에서 수학Ⅱ 및 심화 선택과목에서 다루어지는 내용을 더 깊이 공부하여야 하고, 이것은 '나'형을 선택하는 학생들에 비해 학습량을 월등히 가중시키는 결과를 낳게 된다. 많은 학생들이 자연 계열에 진학할 예정임에도 불구하고 '나'형을 선택하는 큰 이유 중 하나가 이것이다. 이 외에도 현 표준점수 체제에서 훨씬 쉬운 문항을 푼 학생들이 어려운 문항을 푼 학생보다 점수를 높게 받는 것, 원점수가 높음에도 불구하고 표준점수로 환산하였을 때 낮은 점수를 받는 현상 등은 자연 계열 학생들이 '가'형이 아닌 '나'형을 선택하도록 하는 원인이 된다. 이에 비해 센터시험에서는 유사한 내용 요소를 다루어도 선택과목에 따라 다른 문항을 출제하고 있다.

Ⅳ. 센터시험이 주는 시사점

이 장에서는 센터시험의 수학 시험에 대한 분석결과를 바탕으로 수능 수리 영역에 고려할 수 있는 시사점을 살펴본다. 교육을 비롯한 어떤 제도든 다른 사회문화 속에서 안정적으로 시행되는 것들을 우리나라 사회문화에 바로 적용하는 것은 비합리적일 것이다. 하나의 제도는 시행되는 사회와 문화 전체의 시스템 속에서 구축되어 있는 것이기 때문이다. 따라서 전체적인 시스템이 다른 어느 사회에 그 제도만을 떼어 적용하려고 하는 경우 성공보다는 실패의 가능성이 더 많다. 센터시험도 마찬가지이다. 크게는 일본의 사회와 문화 전체 시스템 속에 자리 잡은 체제이고, 이것은 단독으로 존재하는 것이 아니라 다양한 교육 제도들이 보완 역할을 한다. 또한, 이 시험의 체제는 일본인들의 사회문화적 동의 위에 세워진 것이다. 따라서 센터시험이 가진 장점을 수능에 그대로 반영할 수는 없겠지만, 2012학년도 및 2014학년도 수능의 대폭적인 체제 개선이 예고되어 있는 현 시점에서, 다음 사항의 반영을 전향적으로 연구할 필요가 있다.

첫째, 일본 센터시험과 같이 학생들이 '가'형과 '나'형 시험을 모두 치르는 것을 허용하는 방향으로 문항 출제 체제를 바꾸는 것을 고려할 필요가 있다. 이를테면 수학Ⅰ을 범위로 하는 시험과 수학Ⅱ와 심화 선택과목을 범위로 하는 시험을 따로 출제하고 시간이나 날짜를 달리하여 시험 보는 것을 고려할 수 있다. 일본에서는 학생들이 수학① 시험과 수학② 시험을 모두 치를 수 있다. 반면 수능에서는 '가'형과 '나'형 중에 하나만 치르도록 되어 있다. 현재 수능에서는 '가'형과 '나'형의 선택에 따른 유불리 문제 및 난이도 문제가 끊임없이 제기되고 있다. 특히 '나'형은 '가'형 문항에 비해 절대 난이도가 상당히 쉬운 편임에도 불구하고 낮은 평균과 높은 표준점수를 보이고 있어 많은 자연 계열 수험생들이 '나'형을 치르고 있다. 이것은 대학수학능력의 저하와 더불어 많은 문제를 일으키고 있다. 더 쉬운 시험을 본 학생이 더 높은 점수를 받는 현 수능 체제는 개선되어야 할 것이다. 실제로 이종승(2009)도 복수시행, 분산시험 가능성을 언급하고 있다.

둘째, 센터시험처럼 모든 문항을 단답형으로 출제하는 것이 이상적이지만 학생들의 부담 증가와 채점 상의

어려움 등과 같은 현실적인 문제를 감안하여 적정 수준에서 단답형 문항의 비율을 확대할 필요가 있다. 센터시험의 모든 문항은 다지선다형 문항으로 출제되면서 학생들의 진중한 풀이를 유도하고 임의 추측에 의한 득점 확률을 낮추고 있다. 수능의 경우 수리 영역에서만 단답형이 출제되기는 하지만, 전체 30문항 중에서 9문항(30%)에 불과하다. 5지선다형이 가지는 채점 상의 장점은 분명히 존재하지만 학생들의 수학적 능력을 정확하게 측정하기 위해서 단답형 문항의 비율을 높일 필요가 있다. 실제 수능 결과도 단답형 문항의 변별도가 5지선다형 문항에 비해 높다. 수능의 변별력을 높이기 위해서라도 수리 영역에서 단답형의 비율을 높이는 것은 필요하다. 단답형의 비율이 높아질 경우 변별력이 높아지기 때문에 문항의 난이도를 다소 낮출 수 있는 장점도 있고, 학생들의 임의 추측에 의한 정답 비율을 낮출 수 있어 측정에 대한 신뢰도를 더 높일 수 있을 것으로 기대된다. 다만 단답형 문항의 비율이 확대됨에 따른 난이도 조정은 필요할 것이다.

셋째, 합답형 문항과 완성형 문항의 답지 형식을 조절할 필요가 있다. 합답형 문항의 답지 구성의 불합리성을 개선하기 위해서는 5지선다형이 아닌, 문자 그대로 5지선다형 문항으로 출제하거나, 7개의 답지를 모두 제시하는 방안이 있다. 또한 빈 곳에 알맞은 것을 채우는 완성형 문항의 경우 역시 답지 구성에 문제가 있다. 현재 출제되고 있는 완성형 문항의 답지 구성 사례를 보자.

	(가)	(나)	(다)
①	${}_{2n}\mathrm{C}_{n}$	${}_{n}\mathrm{C}_{n-k+1}$	$\frac{n}{2}\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n+1}$
②	${}_{2n-1}\mathrm{C}_{n-1}$	${}_{n}\mathrm{C}_{n-k+1}$	$\frac{n}{2}\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n}$
③	${}_{2n-1}\mathrm{C}_{n-1}$	${}_{n}\mathrm{C}_{n-k}$	$\frac{n}{2}\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n}$
④	${}_{2n}\mathrm{C}_{n}$	${}_{n}\mathrm{C}_{n-k+1}$	$n\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n+1}$
⑤	${}_{2n-1}\mathrm{C}_{n-1}$	${}_{n}\mathrm{C}_{n-k}$	$n\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n}$

위의 답지 형태를 보면 두 가지 문제가 있다. 하나는 (가), (나), (다) 에 옳은 것을 찾기 위해 모든 것을 정확하게 알지 못해도 풀 수 있다는 것이다. 세 개 중에서 한두 개를 정확히 알고 있으면 다른 하나는 우연에 의해 자동적으로 결정될 수 있다. 또 다른 문제는 문제에 제시된 증명 과정이나 풀이 과정을 차례로 따라가는 것이 아니라 답지를 먼저 보고, 답지에 제시된 수나 식을 증명 과정이나 풀이 과정에 거꾸로 대입하여 답을 찾으려 하는 것이다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서 센터시험 문항의 답지 구성 및 OMR카드 구성을 일부 변형하여 수능에서 다음과 같이 사용할 수 있다.

(가)에 알맞은 것은?
① ${}_{2n}\mathrm{C}_{n}$ ② ${}_{2n-1}\mathrm{C}_{n-1}$ ③ ${}_{2n-1}\mathrm{C}_{n-2}$
④ ${}_{2n+1}\mathrm{C}_{n+1}$ ⑤ ${}_{2n-1}\mathrm{C}_{n+2}$
(나)에 알맞은 것은?
① ${}_{n}\mathrm{C}_{n-k}$ ② ${}_{n}\mathrm{C}_{n-k+1}$ ③ ${}_{n}\mathrm{C}_{n-k+2}$
④ ${}_{2n}\mathrm{C}_{n-k}$ ⑤ ${}_{2n}\mathrm{C}_{n+k+1}$
(다)에 알맞은 것은?
① $\frac{n}{2}\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n}$ ② $\frac{n}{2}\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n+1}$ ③ $2n\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n+1}$
④ $n\times {}_{2n}\mathrm{C}_{n}$ ⑤ $n\times {}_{n}\mathrm{C}_{n}$

18번					
가	①	②	③	④	⑤
나	①	②	③	④	⑤
다	①	②	③	④	⑤

위와 같이 문항을 변형하여 제시할 경우, 임의 추측에 의해 문항을 해결하는 학생들을 줄일 수 있고, 완성형 문항의 본질적 평가 의도인 증명 과정이나 풀이 과정에 대한 학생들의 이해 정도를 보다 정확하게 파악할 수 있어 문항의 타당도와 신뢰도를 높일 수 있을 것이다.

넷째, 문항의 외적인 형식을 변환시킬 필요가 있다. 센터시험의 경우 한 문항이 하위 문항을 여러 개 포함하는 구조로 출제된다. 이와 같은 문항의 장점은 학생들의 수학적 능력을 보다 정확하게 측정할 수 있다는 것이다. 즉, 우연이나 추측에 의해 정답을 맞힐 가능성이 낮다. 수능은 한 문항 당 하나의 답을 원칙으로 하고 있으므로 이를 변형시켜 적용할 수 있을 것이다. 예를 들어, 현재 완성형 문항에서는 '빈칸에 알맞은 것은?' 이라는 문두로 끝나고 있는데, 이것을 '빈칸에 들어갈 수들의 합은?'과 같이 물을 수 있다. 이를 도입한다면 완성형 문항에서 답지에 나온 답을 증명 과정이나 풀이 과정에 역으로 대입하여 해결할 수 있다는 단점을 일부 극복할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 난이도가 높거나 복잡도가 높은 문항을 출제할 경우, 학생들에게 중간 과정을 일부 제시

하여 줄 수 있어서 교육적인 효과도 문항을 통해 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 예를 들어 2010학년도 6월 모의평가 21번 문항을 센터시험 형식으로 일부 수정하면 다음과 같다.

> 21. n이 자연수일 때, x에 대한 무리방정식 $\sqrt{4n+x}+\sqrt{4n-x}=2n$이 실수해를 갖도록 하는 모든 n의 값의 합을 구하시오. [4점]

이 문항의 경우 문항의 수준이나 완성도는 매우 높지만 정답률과 변별도가 높지 않았다. 이를 센터시험 형식으로 다음과 같이 수정할 수 있다.

> 21. n이 자연수일 때, x에 대한 무리방정식 $\sqrt{4n+x}+\sqrt{4n-x}=2n$이 있다. 이 무리방정식의 실수해를 갖도록 하는 모든 n의 값을 모두 구하기 위하여 양변을 제곱하여 정리하면, $\sqrt{(4n+x)(4n-x)}=\boxed{ㄱ}n^2+\boxed{ㄴ}n$이다. 다시 양변을 제곱하여 정리하면, 실수해를 갖도록 하는 서로 다른 n의 값의 개수는 $\boxed{ㄷ}$개이고, 무연근의 개수는 $\boxed{ㄹ}$개다. 이때 $\boxed{ㄱ}, \boxed{ㄴ}, \boxed{ㄷ}, \boxed{ㄹ}$에 알맞은 수들의 합은?

이렇게 수정할 경우, 이 문항이 지니고 있는 중요한 특성과 평가요소를 훼손시키지 않으면서도 정답률과 변별도를 높일 수 있으리라 기대된다.

다섯째, 문항난이도의 차이와 응시집단의 차이를 고려하지 못하는 현 표준점수 체제를 개선할 필요가 있다. 왜냐하면, 선택과목 사이에 매우 큰 평균점 차이에 대한 근본적인 대처 방법이 한국과 일본은 크게 다르기 때문이다. 수능은 '가'형 응시집단과 '나'형 응시집단의 능력의 차이를 인정하면서도 표준점수를 가급적 일치시키려는 방향으로 접근을 하지만, 센터시험은 두 집단의 능력의 차이를 그대로 드러낼 수 있도록 선택과목의 절대 난이도 차이를 최소화시키려는 방향으로 접근하고 있다. 따라서 평균점 차이를 다소 인정하는 분위기가 우세하다. 센터시험의 경우, 선택과목 간 평균점 차이를 응시집단의 능력 차이로 인해 발생하는 차이라고 판단하여 인정하고 있다. 특정 선택과목을 쉽게 출제할 경우 오히려 새로운 불평등 및 다른 선택과목과의 형평성이 무너진다고 본다. 반면 수능에서는 표준점수 체제를 사용하기 때문에 절대 난이도보다 평균점과 표준편차를 일치시키려 할 수밖에 없다.

V. 요약 및 결론

현행 수능 수리영역은 올해를 마지막으로 새로운 교육과정에 따른 출제를 준비해야 하는 시점이다. 2012학년도 수능의 경우, 수리와 외국어(영어)영역을 제외한 다른 영역은 7차 교육과정을 그대로 유지해야 하므로 큰 폭의 변화는 예상되지 않지만, 2014학년도 수능은 모든 영역의 교육과정이 2009 개정 교육과정의 틀에 맞추어 출제가 이루어져야 하므로 큰 폭의 변화가 예상되고 있다. 또한 수능 수리영역은 과거 17년 동안 유지되어져 온 출제에 대한 재검토 및 새로운 방향 탐색에 대한 요구는 강하게 대두되고 있다. 이러한 요구에 부합하기 위해 우리와 문화적 전통이 비슷하고, 대학입시체제 및 출제 문항 유형이 가장 유사한 일본의 센터시험을 분석하고, 이를 우리의 현행 수능 수리영역 문항과 비교하여 2012학년도 및 2014학년도 수능 수리영역 문항 출제에 대한 새로운 시사점을 고찰하였고, 이를 통해 수능에 적용 가능한 시사점을 도출하였다.

구체적으로 수능 수리 영역 시험과 센터시험의 공통점은 첫째, 두 시험 모두 고등학교 교육과정에 기반을 두고 출제하고, 둘째, 단순 암기나 계산력 위주의 평가를 지양하고 수학적 사고력과 문제해결력을 측정할 수 있는 문항을 출제하며, 셋째, 각 과목별로 특정 단원에 편중하지 않고 골고루 출제한다. 차이점을 살펴보면, 첫째, 수능은 고등학교 졸업 예정자들 대부분이 응시하지만 센터시험은 40% 정도만 응시하고, 둘째, 수능은 계열구분이 있지만 센터는 구분이 없고, 셋째, 수능은 한 유형의 시험에만 응시할 수 있지만 센터시험 모두 수학 과목에 응시할 수 있고, 넷째, 수능은 난이도에 따른 표준점수를 산출하지만 센터는 원점수를 그대로 인정하고, 다섯째, 수능은 5지선다형 혹은 1부터 999까지의 숫자만을 답으로 표기 가능하지만 센터는 소수, 분수, 음수, 문자까지 표기 가능하며, 여섯째, 수능은 입시에 차지하는 비중이 크지만, 센터시험은 상대적으로 낮은 편으로 나타났다.

센터시험의 문항 유형과 수능 수리 영역 문항 유형을 비교하여 정리하면 첫째, 수능 문항은 독립적인 개별 문

항으로 개발되어 100분 동안 30문항을 풀도록 되어 있는데 비해 센터시험에서는 큰 문제가 4문항 있고, 그 안에 작은 문항들이 여러 개 있는 형태로 출제된다. 둘째, 수능은 5지선다형 문항과 단답형 문항으로 구성되어 있는 반면 센터시험은 모든 문항이 단답형과 유사한 다지선다형이다. 셋째, 수능에서는 결과로 나온 답만을 OMR카드에 표기하도록 되어 있지만 센터시험 문항은 최종적인 결과뿐 아니라 풀이의 과정의 중요 부분을 비우고 이 부분에 적절한 답을 하도록 되어 있다. 넷째, 수능에서는 '가'형 응시 집단과 '나'형 응시 집단의 능력의 차이가 분명히 존재함에도 불구하고 시험 구성에서는 이를 인정하지 않는 경향이 있지만, 센터시험에서는 유사한 내용 요소를 다루어도 선택과목에 따라 다른 문항을 출제하고 있었다.

마지막으로 센터시험과 수능의 비교 분석의 결과로 수능에 적용 가능한 시사점을 정리하면 첫째, 일본 센터시험과 같이 학생들이 '가'형과 '나'형 시험을 모두 치르는 방향으로 전환할 필요가 있다. 물론 이럴 경우 시험의 범위나 과목은 수정되어야 한다. 둘째, 센터시험의 모든 문항은 다지선다형 문항으로 출제되면서 학생들의 진중한 풀이를 유도하고 임의 추측에 의한 득점 확률을 낮추고 있으므로 수능에서도 단답형 문항의 비율을 높일 필요가 있다. 셋째, 합답형 문항과 완성형 문항의 답지 형식을 조절할 필요가 있다. 문항이나 답지를 변형하여 제시할 경우, 임의 추측에 의해 문제를 해결하는 학생들을 줄일 수 있고, 완성형 문항의 본질적 평가 의도인 증명 과정이나 풀이 과정에 대한 학생들의 이해 정도를 보다 정확하게 파악할 수 있어 문항의 타당도와 신뢰도를 높일 수 있을 것이다. 넷째, 선택과목 사이에 매우 큰 평균점 차이에 대한 근본적인 인식의 변화를 통해 자연스럽게 받아들이는 방향으로 표준점수 체제를 수정 보완할 필요가 있었다.

지금까지 수능과 유사한 일본의 센터시험의 수학 문항과 수능의 수리 문항을 비교 분석하고, 이를 통하여 수능에 적용 가능한 시사점을 제시하였다. 본 연구에서 이루어진 분석 및 고찰을 바탕으로 얻은 결과가 2012학년도 및 2014학년도 수능 수리영역 출제 방향 개선에 유의미한 시사점이 되고, 수능 수리영역 출제에 긍정적인 기여가 기대된다.

참 고 문 헌

교육과학기술부 · 부산광역시교육청 (2008). 세계 각국의 교육과정 및 운영사례2.일본. 부산 : 부산교육청.

교육인적자원부 (2004). 대수능 출제 · 관리개선방안. 서울 : 교육인적자원부.

문일현 (2007). 한국, 미국, 일본의 수학교육과정 비교 연구. 홍익대학교 대학원 석사학위 논문.

이양락 · 노은희 · 박기범 · 남진영 · 서보억 · 김용명 · 박태준 · 박진동 · 장의선 · 황인표 · 서민철 · 이정우 · 신항수 · 강대현 · 신일용 · 최혁준 · 김동영 · 동효관 · 구자옥 · 김현경 · 김진구 · 함승연 · 박영수 · 김영준 · 김영춘 · 이용백 · 손민정 · 장호성 · 윤영순 · 김새환 (2009). 일본 대학입시센터시험 문항 분석. 연구자료 ORM 2009-46. 서울 : 한국교육과정평가원

이재학 · 조승제 · 박선화 · 박혜숙 (2004). 우리나라와 주요국의 대학입학 수학 시험문제 비교 연구. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> **43(4)**, 349-379.

이종승 (2009). 대학수학능력시험의 변천 과정과 개선 방향. 제2회 KICE 교육과정 · 평가 정책 포럼 -대학수학능력시험의 현안문제와 미래 전망, 연구자료 ORM 2009-22. 서울 : 한국교육과정평가원

이철재 (2008). 우리나라 대학수학능력시험과 미국의 SAT 비교 연구: 수리 영역을 중심으로. 서강대학교 교육대학원 석사학위 논문.

조윤동 · 남진영 · 고호경 (2010) 한, 중, 미, 일의 전국단위 대학입학시험 수학과 출제체제 비교를 통한 수리영역 개선 방안 연구. 학교수학 **12(1)**, 서울 : 대한수학교육학회.

大學入試센터 (2009a). *2009年度 獨立行政法人 大學入試센터要覽*, 大學入試센터 總務企劃部 情報課2009.

大學入試센터 (2009b). *2009年度센터試驗 문제*.(2009.8.20).

大學入試센터 (2009b). *2009年度센터試驗 시험문제평가위원회보고서*.(2009.8.20).

大學入試센터 (2009d). *部會の見解などについての報告書*. 大學入試センター報告書, 2006-2009.

文部科學省 (2008). *高等學校學習指導要領*.(2009.9.20).

大學入試센터 (2010b). http://www.dnc.ac.jp/center_exam/22exam/shigankaku3.html (최종 검색일. 2010년 3월 6일)

大學入試센터 (2010c). http://www.dnc.ac.jp/center_exam/21exam/pdf/h21_gaiyou.pdf (최종 검색일. 2010년 3월 6일)

大學入試센터 (2010d). http://www.dnc.ac.jp/center_exam/22exam/pdf/h22_gaiyou.pdf (최종 검색일. 2010년 3월 6일)

大學入試센터 (2010e). http://www.dnc.ac.jp/old_data/exam_repo/21/pdf/21hyouka29.pdf (최종 검색일. 2010년 3월 6일)

A Comparative Study on Korean and Japanese Mathematics Items of College Entrance Exam

Suh, Bo Euk

Catholic University of Daegu, Gyung-san, Gyungsangbuk-do(712-702), Korea

E-mail : eukeuk@cu.ac.kr

Nam, Jin Young

Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Jeongdong Bidg, 15-5 Jeung-dong, Jung-gu, Seoul(100-784), Korea

E-mail : jynam@kice.re.kr

Current mathematics of CSAT(College Scholastic Ability Test) faces time to prepare examination questions according to the new curriculum making this year the last. MEST(Minister of Education, Science and Technology) already decided the range of examination in 2008. However, the discuss about how to construct the questions and what form of questions should be set was not conducted enough. Mathematics items of CSAT will have to undergo changes both in 2012 and 2014. Also, reconstruction of the examination questions for the past 16 years and the exploration of the new direction are strongly required. To accord with these requirements, this study analyze Japan's college entrance exam, NCTUA(National Center Test for University Admissions) which is the most similar to our exams. And then on the basis of this, the applicable implication to set mathematics questions in 2012 and 2014 CSAT will be deducted.

* ZDM classification : D64
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C40
* Key Words : College Scholastic Ability Test, National Center Test for University Admissions, Mathematics item