

## 한국의 수학 경시대회 문항분석에 관한 연구<sup>1)</sup>

이 강 섭 (단국대학교)<sup>2)</sup>

이 연구는 우리나라에서 시행되는 수학경시대회의 문항분석 현황을 다루고 이를 바탕으로 문제은행 구축에 필요한 문항분석을 위하여 기본 및 선결과제를 제시한다. 또한, 몇가지 오답유형에 대한 문항을 분석하여 경시대회 문제의 질적 수준 확보에 필요한 기초자료를 제공한다.

### I. 서론

우리나라에서 시행되고 있는 '시험'중에서 개선의 여지가 있는 것이 많이 있다. 국가적인 사업으로서 많은 인력과 경비를 들여 시행하는 '대학수학능력시험'조차도 매년 새로운 문제점이 나타나고 뒷말이 많은 등 시험 자체의 '안정성'이 없는 것이 단적인 예라고 하겠다. 시험의 안정성을 확보하기 위한 방법중의 하나가 문제은행의 구축이다. 그러나 문제은행의 성공은 문항의 양적 확보만이 아니라 질적 수준까지 보장되어야 한다. 즉, 적절한 난이도에 변별도가 높은 문항으로 문제은행이 구축되어야 한다.

문제은행에서 문항의 양적 확보 또한 쉬운 일이 아니다. '예비고사', '대학입학 학력고사', '대학수학능력시험' 등으로 34년에 걸쳐서 수정을 거듭해온 대학 입학 관련 시험에서조차도 문제은행이 구축되지 않고 있다. 이 시험의 경우, 1년에 약 50문항으로 추산하면 34년간 1700문항이 출제되었고, 실험평가 문항등을 추가하면 약 2000문항이 개발되었지만 대부분이 일회용으로, 또 문제를 위한 문제로 전략한 느낌이 든다. 그 이유는 이들 문항에 대한 난이도 변별도 등의 질적 분석이 이루어지지 않았기 때문이다.

문항분석을 통한 문제은행의 구축 또한 단기간 내에 이루어질 수 있는 것은 아니다. 그러나 적어도 초중등학교 수학의 경우 현재 우리나라에서 시행되고 있는 여러 가지 경시대회의 문항을 분석하여 네트워크로 연결하면 문제은행의 구축에 필요한 시간과 경비를 절감할 수 있는 것은 물론이고 상당한 질적 수준도 확보할 수 있다.

이와 같은 관점에서, 이 연구에서는 문항분석의 여러 가지 개념과 구체적 측도를 살펴보았다. 또, 우리나라의 수학경시대회와 문항 분석에 대한 현황을 조사하고 문제은행 구축에 필요한 선결과제를 제시하였다.

1) 이 연구는 2001학년도 단국대학교 대학 연구비의 지원으로 연구되었음.

2) 사범대학 수학교육과 교수, leeks@dankook.ac.kr

## II. 문항분석의 요소와 사례

교수-학습 활동에서 평가는 마지막 과정이면서, 또한 그것이 이후의 목표설정과 학습에 피드백 된다는 점에서 시작과정이라고 할 수 있다. NCTM(1995)에 의하면 어떤 프로그램에서 평가의 목적은 다음과 같다.

1. 학생의 학습 진척상황을 알아본다
2. 교사의 학습지도에 대한 판단을 한다.
3. 학생의 학업 성취에 대한 평가를 한다.
4. 프로그램에 대한 가치판단을 한다.

이와같이, 평가는 교육의 처음과 끝을 결정하는 중요한 문제이고 ‘평가’ 자체가 또 평가의 대상이 되는 것이다.

많은 경우 ‘평가’는 여러개의 문항으로 구성된 시험의 형태로 나타난다. 즉, 평가도구로서 가장 널리 쓰이는 것이 시험이고 그 구성문항을 분석하는 것이 문항분석이다. 바람직한 평가도구가 되기 위하여는

1. 타당도(validity)
2. 신뢰도(reliability)
3. 객관도(objectivity)

를 만족하여야 한다(정선영 · 임형 · 이영하(1994) 참조).

타당도는 측정하고자 하는 사항을 얼마나 충실하게 측정하느냐의 정도를 의미하는 것으로서 측정하고자 하는 것만을 측정하는지, 아니면 측정하고자 하는 것과 무관한 것을 측정하는지에 대한 문제라고 할 수 있다(전경원(2001) 참조).

신뢰도는 측정하려는 내용을 얼마나 정확하게 측정하고 있는지의 개념이다. 한편, 신뢰도가 낮으면 타당도는 이에 비례해서 낮아지기 때문에(정선영 · 임형 · 이영하(1994) 참조) 평가도구의 조건에서 신뢰도가 가장 중요한 개념이라고 할 수 있다. 신뢰도를 측정하는 방법으로는 여러 가지가 있으며, 이러한 방법에 대한 실제 연구로는 홍석강(1999, 2000, 2002)교수의 업적이 두드러진다.

문항분석의 이론과 실제에는 크게 2가지가 있는데, 검사의 총점에 의하여 분석하는 고전적 검사이론과 문항 각각의 고유한 특성에 의하여 분석하는 문항반응이론(Item Response Theory)이 있다.

1. 고전적 검사 이론에서 다루는 분석내용은 문항난이도, 문항변별도 및 검사의 신뢰도이다.
2. 문항 반응이론에서 다루는 분석내용은 난이도, 변별도, 추측도 등이 있다.

이들에 대한 소개 및 실제적용은 성태제(1991) · 임형(1992) · 정선영 · 임형 · 이영하(1994) 및 Mislevy and Bock(1990)에 자세히 되어있다.

### III. 수학경시대회와 문항분석의 현황

우리 나라에서 시행되는 수학경시대회는 여러 가지로 분류할 수 있는데, 응시자의 학교급별로 생각하면 대학생을 대상으로 한 경시대회와 초,중등학생을 대상으로 한 경시대회로 나눌 수 있다.

대학생을 대상으로 한 경시대회는 대한수학회에서 주최하는 '전국대학생 수학경시대회'가 있다. 이 경시대회는 전국의 대학생들을 상대로 1분야(수학관련 학과: 수학과, 응용수학과, 수학교육과 등) 및 2분야(수학관련 전공이 아닌 학과)로 구분하여 시행하고 있는데 2002년 9월 28일에 제 21회 대회를 개최하였다.

초중등학생을 대상으로 한 경시대회는 시행목적에 따라 분류할 수 있는데, 국제수학올림피아드(IMO)에 참가할 대표 학생 선발시험인 '한국수학올림피아드(KMO)'와 학력인증 및 수학영재 발굴 시험인 각종 경시대회가 있다. '한국수학올림피아드(KMO)'는 대한수학회의 특별분과위원회인 '한국수학올림피아드 위원회'에서 시행하고 있는데 1987년 제 1회 대회를 시작으로 2002년 제 16회 대회를 개최하였다.

한편, 학력인증 및 수학 영재 발굴시험의 대표적인 것으로 한국수학교육학회가 조선일보 및 한국수학교육평가원과 공동으로 주최하는 '한국수학경시대회(KMC)' 및 교육부와 한국수학교육학회의 후원 아래 (주)대교가 주최하는 '한국영재올림피아드'가 있다.

'한국수학경시대회'는 1999년 제 1회 개최를 시작으로 매년 2회씩 2002년까지 8번의 대회를 치루었으며, '한국영재올림피아드'는 1989년 '제 1회 전국 어린이 산수올림피아드'를 모태로 하여 2002년 제 13회 대회를 치루었다. 이들 대표적인 경시대회 이외의 대회 및 그 특징 그리고 각 경시대회에서 제공하는 통계자료, 특히 문항분석에 관한 사항은 다음 <표1>과 같다. 이들 이외에 왕수학연구소, 디딤돌 출판사, MBC미디어텍 및 하늘교육에서 각각 주최하는 경시대회가 있으나 <표1>에 나열한 경시대회와 특별한 차이가 없으므로 여기서는 생략하기로 한다.

다음 <표1>에서 알 수 있는 바와 같이, 각 경시대회에서 제공하는 문항분석의 정보는 매우 빈약하다. '한국수학경시대회'와 '한국영재올림피아드'를 제외하고는 응시자 개인의 성적만을 제공하고 있으므로 이들 경시대회에서 출제된 문항을 활용하기에는 어려움이 따른다. 이제부터라도, 각 경시대회를 주관하는 기관에서는 문항분석에 필요한 기본 통계를 확보하고 정보를 공개하여 평가도구의 공정성 확보 및 문제은행의 구축등 수학교육의 발전에 기여하여야 한다.

앞에서 살펴본 바와 같이, 우리나라에서 시행되는 각종 경시대회 중에서 가장 충실한 기본 통계자료를 제공하는 것이 '한국영재올림피아드'이다. '한국영재올림피아드'에서는 개인별 성적, 학년별 지역별 기본 통계만이 아니라 문항분석에 필요한 난이도, 상관계수 및 정답비율차에 의한 변별도 등을 제공하고 제1오답 및 제2오답 유형과 그 비율을 제시함으로써 문항의 질적 유지에 기여하고 있다. 그러나 2002년에 시행된 제 13회 시험에서는 난이도 및 변별도의 정보가 누락되어서 통계자료의 확보면에서는 오히려 퇴보하였다.

&lt;표1&gt; 한국 수학경시대회 특징과 문항 분석 현황

경시대회명	주최 또는 주관기관	특징	제공되는 정보
한국수학경시대회 (KMC) (1999 ~ )	한국 수학교육학회 조선일보 한국수학교육평가원	*학력인증시험 *본선 실시 *학년제 및 교육과정 준수(초3 ~ 고3)	*개인별 성적 *지역별, 학년별 통계자료 *문항분석자료(난이도)
한국영재올림피아드 (1989 ~ )	한국수학교육학회 교육부 (주)대교	*영재발굴 *학년제 및 교육과정 준수(초3 ~ 고2)	*개인별 성적 *지역별, 학년별 통계자료 *문항분석자료(난이도, 변별도)
전국 초등학교 수학경시대회 (1998 ~ )	재능교육	*인재발굴 *초등학교 5, 6학년 *학력평가	*개인별 성적
해법수학경시대회 (1991 ~ )	천재교육	*인재발굴 *초등학교 4 ~ 6학년 *수학학습능력평가	*개인별 성적 *출제영역
수학경시대회 (1992 ~ )	한국우주정보 소년단	*수학적재능발굴 *초3 ~ 중3	*개인별 성적
수학학력인증시험 (KME) (2000 ~ )	왕수학연구소		*개인별 성적 *문항분석자료
수학경시대회 (2002 ~ )	디딤돌		*개인별 성적
수학학력인증시험 (1999 ~ )	MBC미디어텍		*개인별 성적

#### IV. 결론 및 제언

현재 우리나라에서는 문항구성에 많은 노력과 경비와 시간을 필요로 하는 수학경시대회가 초·중·고 학생을 대상으로 하는 것만 생각하여도 10 여개가 된다. 그러나 이러한 각종 경시대회는 그 운영에 있어서 조화와 협조를 바탕으로 하기 보다는 배타적이고 경쟁적인 관계를 유지하기 때문에 문항의 질적 하락 등 많은 문제를 일으키고 있다. 이러한 문제점을 지양하고 보다 생산적이고 교육적인 수학경시대회가 이루어지기 위하여 각 주최기관에서는 다음 사항을 검토 시행하여야 할 것이다.

1. 경시대회에 출제되는 문항은 궁극적으로 문제은행의 문항으로 저축되어야 한다. 이를 위하여는 각 경시대회에 대한 타당도, 신뢰도 및 객관도를 측정하고 그 정보를 공표하여야 한다.
2. 각 경시대회의 각 문항에 대한 고전적 또는 문항반응이론에 의한 난이도, 변별도, 반응분포 및 추측도를 측정하고 그 정보를 공표하여야 한다. 이를 위하여는 응시자 개개인의 답안에 대한 기초자료가 데이터베이스화되고 활용되어야 한다.
3. 여러 가지 수학경시대회는 매년 같은 목적으로 실시되는만큼 홍석강(2000)이 제안한 동형고사에서의 상사성의 측정과 평가치 산정도 연구, 적용되어야 한다.
4. 수학영재올림피아드에서와 같이 가교문제를 통하여 신뢰도를 측정하거나 또는 신뢰도를 측정할 수 있도록 문항이 구성되어야 한다.

#### 참 고 문 헌

- 성태제 (1991). 문항반응이론 입문, 서울; 양서원.
- 임형 (1993). 대학수학능력 시험의 2-7차 실험평가 수리 영역에 관한 문항분석, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 32(3), pp.220-243.
- 전경원 (2001). 유아의 심리검사와 측정, 서울; 도서출판 양지.
- 정선영 · 임형 · 이영하 (1994). 문항분석이론에 의한 중학교 수학평가: 학군간의 차이 비교 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 33(1), pp.28-44.
- 홍석강 (1999). 논문형고사 평가에서 평가치 조정과 평가원의 신뢰도 향상에 유효한 CDM모형의 응용, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 38(2), pp.165-172.
- 홍석강 (2000). 동형고사에서 표준점수차의 확률분포를 이용한 상사성의 측정과 평가치 산정에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 39(2), pp.167-177.

- 홍석강(2002). 부문항이 분할된 고사에서 우량한 신뢰도 계수추정과 그 평가치 분포의 정규화, 한국 수학교육학회지 시리즈A<수학교육> 41(2), pp.109-126.
- NTM(1995). *Assessment Standards for School Mathematics*, Reston VA; NCTM. pp.25-77.
- Mislevy, R.J. and Bock, R.D.(1990). *BILOG3: Item Analysis and Test Scoring with Binary Logistic Models*, Mooresville IN; Scientific Software Inc.